

**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

Ett system för klippning och uppsamling av gräs på långgräsytor – tidsförbrukning, funktion och ekonomi

**A system for cutting and collecting rough grass in
urban environment – capacity, function and economy**

Per Lange

**Institutionen för
lantbruksteknik**

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural
Engineering**

**Rapport 106
Report**

Uppsala 1986
ISSN 0283-0086
ISBN 91-576-2707-X

DOKUMENTDATABLAD för rapportering till SLU:s lantbruksdatabas LANTDOK, Svensk lantbruksbibliografi och AGRIS (FAO:s lantbruksdatabas)

| | | | |
|--|--------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Institution/motsvarande Institutionen för lantbruksteknik | | Dokumenttyp Examensarbete | |
| | | Utgivningsår 1986 | Ärendebeteckning |
| Författare/upphov Per Lange | | | |
| Dokumentets titel Ett system för klippning och uppsamling av gräs på långgräsytor -- tidsförbrukning, funktion och ekonomi. A system for cutting and collecting rough grass in urban environment -- capacity, function and economy. | | | |
| Referat A new system for rough (long) grass maintenance was tested on different types of rough grass fields to find the system's capacity, function and economy. Work studies were used to find these factors. The system was built up with a front- mounted mower, a four- wheel drive tractor and a self- loading wagon. The system enabled cutting, removal of the clip- pings and transport in one operation. The practical capacity was 3 200 sqm per hour and the cuttingresult was very satisfying. The system left a smoth surface with no remaining clippings. | | | |
| | | | Målgrupp I, III |
| Ämnesord (AGROVOC) Mowing, cutting, turfs, lawns, efficiency, mowers, work- study. | | | |
| Andra ämnesord Rough grass, long grass, maintenance, front- mounted mower, self-loading wagon, removal of clippings, transport, capacity, function, economy. | | | |
| Övriga bibliografiska uppgifter | | | |
| Serie-/tidskriftstitel och volym/nr | | | ISBN 91-576-2707-X |
| | | | ISSN 0283-0086 |
| Språk Svenska | Smf-språk Svenska/ engelska | Omfång 53 s | Antal ref. 22 |
| Projektnamn | | | |

Postadress
SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITETS BIBLIOTEK
Ultunabiblioteket
Förvärvssektionen/LANTDOK
Box 7071
S-750 07 UPPSALA
Sweden

Besöksadress
Centrala Ultuna 22
Uppsala

Telefonnummer
018-17 10 00 vx
018-17 10 97
018-17 20 23

Telex
76062 ULTBIBL S

F Ö R O R D

Den nu publicerade rapporten om teknik för intensivskötta långgräsytor fyller ett mycket stort tomrum vad beträffar relevant teknisk och ekonomisk kunskap inom området långgräsklippning. Insamling av data, tidstudiearbete, bearbetning och presentation har utförts som examensarbete av agronomie studerande Per Lange. Arbetet har finansierats dels av Malmö kommun, dels av för markbyggnadsteknik vid inst. för lantbruksteknik, i Alnarp. Ett tack riktas till de företag som gjort det möjligt att genomföra arbetet genom att ställa upp med maskiner.

Detta examensarbete måste ses som ett viktigt parallellt arbete till de biologiska studier inom anläggningsstrategier som med stöd från Byggforskningsrådet, BFR, utförs vid institutionen för Landskapsplanering i Alnarp.

Min avsikt är att detta skall vara en inledning till en större insats från institutionens sida inom området teknik för grässkötsel. Arbetet kommer att inrikas mot frågor som ligger i skärningspunkten mellan Teknik - Ekonomi - Biologi - Estetik med en naturlig tonvikt på teknik - ekonomi. För att detta skall kunna genomföras krävs ekonomiskt stöd från externa finansiärer.

Efter framför allt 1960- och 70-talens våldsamma ökning av gräsarealen i våra tätorter kommer nu önskemål om att minska kostnaderna för skötseln av dessa ytor. Samtidigt kommer också önskemål om mer differentierade typer av gräsytor som t ex olika former av långvuxet gräs med olika stort inslag av blommande örter, t ex blomsterängar.

Idag är de flesta överens om att det långvuxna gräset, ofta med ett stort inslag av blommande örter, är ett önskvärt och uppskattat komplement till de kortklippta gräsyterna. Tyvärr är det nu svårt att sköta dessa yttyper på ett sådant sätt att de är estetiskt tilltalande under hela året, utan att kostnaden blir orimligt hög. Dels krävs det att man tar bort gräsklipppet efter genomförd "slåtter" och att den genomförs först efter blomningen för att örtfloran skall överleva och gynnas.

Den traditionella tekniken med slaggräsklippare för skötsel av långgräsytor (extensivgräs) uppfyller inte de krav och önskemål man idag ställer för ekonomiskt och kulturell-biologisk skötsel av dessa ytor. Vi saknar i praktiken både begrepp på olika ytors karaktärer och relevanta metoder med ekonomiskt riktig teknik för gruppen intensivskötta långgräsytor.

För att kunna diskutera olika typer av gräsytor räcker inte de idag använda beteckningarna. De idag använda begreppen kan schematiskt ställas upp så här:

| | | |
|--|------------------|---------------------|
| Begrepp: | intensivgräsytor | extensivgräsytor |
| Avser: | kortklippta ytor | sällan klippta ytor |
| Skötselkostnadsnivå kr/m ² /år | > 0,40 | 0,00 - 1,25 |

I begreppet "extensivgräsytor" ryms alla former av mer eller mindre långvuxet gräs, där den egentliga betydelsen av extensiv är: "liten arbets- och kostnadsinsats". En annan betydelse av ordet extensiv är ofta: "det spelar inte så stor roll hur det ser ut".

Om man tar fasta på dels betydelsen av extensiv ("liten arbets och kostnadsinsats") ,dels behovet av olika former av långvuxet gräs, kan en ny och mer tidsanpassad uppdelning av gräsyterna göras så här:

| Begrepp | kortgräsyta | | långgräsyta | |
|---|--|---------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Skötseltyp | intensiv | extensiv | intensiv | extensiv |
| Exempel | - fotbollsplan - golfgreen - paradgräs | - trad. parkgräs | - ängsgräs - blomsteräng | - markreserv - vägområden |
| Skötselkost- nadsnivå kr/m ² /år | > 3,00 | 0,40 - 2,00 | 0,25 - 1,25 | 0,00 - 0,75 |

Det visar sig nu att övergången från rationell och ändamålsenlig teknik för skötsel av intensiva och extensiva kortgräsytor (klippning 10-15 ggr) till intensivskötta långgräsytor skötta med slaggräsklippare (klippning 3-5 ggr) inte sänker skötselkostnaden per m². Det som händer är att ytan ser sämre skött ut, saknar blommor och får mycket brunt gräsavklipp, ofta i form av högar och strängar.

Den enda fördelen med denna förändring torde ligga på det organisatoriska planet. Genom att utseende kravet sänks kan en större flexibilitet i personalens användning tänkas, man låter det bli lite längre gräs och lite fulare under semesterperioden, det gör heller inget om maskinhaverier inträffar med någon dags stillestånd.

Detta examensarbete är som synes en inledning till ett forskningsområde där enorma luckor idag finns, även inom det praktiskt tillämbara.

Alnarp 1986-06-17

Per Nyström
försöksledare i markbyggnadsteknik.

REFERAT.

Denna rapport behandlar långgräsytor. Långgräsyternas omfattning och de maskiner och skötselmetoder som idag används genomgås. Vidare kommenteras dagens skötselmetoders inverkan på långgräsyternas utseende och flora.

Till grund för rapporten ligger ett försök till att erhålla långgräsytor med ett mer estetiskt tilltalande utseende än dagens, dessutom till en lägre kostnad.

För att uppnå detta provades ett maskinsystem, hämtat från lantbruken, bestående av frontrotorslätteraggregat, traktor och en lastarvagn. Denna maskinkombination möjliggör klippning, uppsamling och transport av avklippet. Med detta system var förhoppningen att de estetiska och ekonomiska målen skulle uppnås.

Maskinsystemet testades under sommaren 1985 i Malmö kommun. Under försöket undersöktes maskinsystemets kapacitet, framkomlighet, ergonomi och klippningsresultat på sju utvalda testytor med olika storlek (2700- 10600 kvadratmeter), form, topografi, hinderförekomst, tidigare skötselmetod och flora.

Maskinkombinationens kapacitet uppmättes till 2800 till 6000 kvadratmeter i timman, i genomsnitt 4300, vid ett transportavstånd på 450 m från yta till deponeringsplats för gräset. Denna kapacitet är dock teoretisk, inga ställtider, extra transporter eller dylikt ingår. Praktiskt (det vill säga inklusive allt i samband med körning av systemet) klarar systemet i genomsnitt 3200 kvadratmeter i timman.

Emedan transportavståndet från yta till avklippsdeponeringsplats starkt påverkar kapaciteten och den årliga arealen påverkar kapitalkostnaderna, så får man ett stort intervall på kvadratmeterpriset beroende på kombinationen av årsareal och medeltransportavstånd. Med årsareal på mellan 15 och 40 ha och transportavstånd på 0,4 till 10 km så varierar kostnaden mellan 0,11 och 0,56 kr/ kvadratmeter. De skötselmetoder som idag används, slag och rotorgräsklippare, kostar mellan 0,76 och 1,10 kr/ kvadratmeter. Den senare kostnaden gäller vid uppsamling av avklippet.

Biologiskt verkar det testade systemet uppfylla kraven emedan det efterlämnar en yta utan högar av gräsklipp och därigenom förhindras kvävning av floran under högarna. Vidare leder bortforslingen av gräs till att örter trivs bättre.

Sett ur ergonomisk synvinkel uppfyller systemet också de krav man kan ställa. Arbetet blir omväxlande och då klippaggregatet sitter frontmonterat kan föraren inta en bekväm arbetsställning. För att godkännas ur arbetarskyddslagstiftning måste dock frontrotoraggregatet kompletteras med en del skydd.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|---|----|
| 1 INLEDNING | 1 |
| 2 LÅNGGRÄSYTORNAS OMFATTNING | 2 |
| 2.1 Ytornas användningsområde | 2 |
| 2.2 Ökningen av långgräsyterna | 2 |
| 2.3 Långgräsyternas utseende idag och det önskade utseendet | 2 |
| 2.4 Hur skall långgräsyterna skötas för att ge önskat utseende | 3 |
| 3 TEORETISK BESKRIVNING AV GRÄSAVVERKNINGSPRINCIPER | 3 |
| 4 DAGENS METODER FÖR SKÖTSEL AV LÅNGGRÄSYTOR | 3 |
| 4.1 Traktormonterad rotorgräsklippare | 5 |
| 4.1.1 Teknisk beskrivning | 5 |
| 4.1.2 Kapacitet och arbetsresultat | 6 |
| 4.2 Slaggräsklippare | 7 |
| 4.2.1 Teknisk beskrivning | 7 |
| 4.2.2 Kapacitet och arbetsresultat | 8 |
| 4.3 Frontmontering av rotor- och slaggräsklippare | 8 |
| 4.4 Knivslåtteraggregat | 8 |
| 4.4.1 Teknisk beskrivning | 8 |
| 4.4.2 Kapacitet och arbetsresultat | 9 |
| 4.5 Aggregat som arbetar med kedjor eller trådar | 9 |
| 4.5.1 Teknisk beskrivning | 10 |
| 4.5.2 Kapacitet och arbetsresultat | 10 |
| 4.6 Maskinval | 10 |
| 4.7 Skyddsutrustningar och ergonomiska aspekter | 10 |
| 5 SYSTEMIDÉ TILL NY KLIPPNINGS- OCH UPPSAMLINGSMETOD | 12 |
| 5.1 Teknisk beskrivning | 12 |
| 5.1.1 Frontrotoraggregatet | 13 |
| 5.1.2 Lastarvagnen | 16 |
| 5.1.3 Traktorn | 18 |
| 5.2 På vilka ytor skall systemet kunna användas | 19 |
| 5.2.1 Ytans storlek | 19 |
| 5.2.2 Topografins betydelse | 19 |
| 5.2.3 Ojämnheter på ytorna | 21 |
| 5.2.4 Hinder på ytorna | 22 |
| 5.3 Säkerhetsmässiga aspekter på systemet | 22 |
| 6 PÅ MARKNADEN FÖREKOMMANDE KLIPPNINGS- OCH UPPSAMLINGSSYSTEM | 24 |

III

| | |
|---|----|
| 7 UPPLÄGGNING OCH GENOMFÖRANDE AV FÖRSÖK | 24 |
| 7.1 Val av provytor | 25 |
| 7.1.1 Ytornas storlek och form | 26 |
| 7.1.2 Ytornas topografi | 26 |
| 7.1.3 Hinder på ytorna | 26 |
| 7.1.4 Grönmasseskörden | 26 |
| 7.1.5 Ytornas flora | 26 |
| 7.1.6 Ytornas tidigare skötsel | 27 |
| 7.1.7 Transportavstånd från yta till avlastningsplats | 27 |
| 7.2 Val av tidstudiemetod | 27 |
| 7.3 Systemet i praktisk körning | 28 |
| 8 ERHÅLLNA FÖRSÖKSDATA | 28 |
| 8.1 Kommentarer till resultatet | 29 |
| 8.1.1 Kapacitet | 29 |
| 8.1.2 Vändningstid | 29 |
| 8.1.3 Avbrott | 29 |
| 8.1.4 Lassvikter | 29 |
| 9 UTVÄRDERING AV FÖRSÖKET | 30 |
| 9.1 Teknik | 30 |
| 9.2 Biologi | 32 |
| 9.3 Avklippets användning | 32 |
| 9.3.1 Kompostering | 32 |
| 9.3.2 Rötning | 33 |
| 9.3.3 Marktäckning | 34 |
| 10 EKONOMISK UTVÄRDERING | 34 |
| 10.1 Investering | 34 |
| 10.2 Års- och timkostnader för systemet | 34 |
| 10.2.1 Traktor- och förartimkostnader | 35 |
| 10.2.2 Lastarvagnens och rotoraggregatets timkostnader vid olika årlig areal | 35 |
| 10.3 Kvadratmeterkostnad med ovan angivna tim- kostnader | 36 |
| 10.4 Transportsträckans betydelse för kvadratmeter- kostnaden | 36 |
| 10.5 Kostnader för dagens system | 38 |
| 11 ANDRA SYSTEMKOMBINATIONER | 38 |
| 12 RESULTAT | 40 |
| 13 DISKUSSION | 41 |
| SUMMARY | 43 |
| Referenslista | 44 |
| Bilaga 1 | |

1 INLEDNING.

Grönområden såsom parker, lekplatser och rekreationsområden är viktiga inslag i vår omgivning. De ger möjlighet till vila, motion, lek och "naturupplevelser" i staden eller dess närhet.

Det finns också grönytor som har andra funktioner - vägsränner, trafikplatser, "bullerskärmar" och områden vilka väntar på exploatering. Dessa måste kunna underhållas för att förhindra förbuskning, nedskräpning och snöhinder.

Gräsyterna är mycket heterogena till sitt utseende. Grässtruktur och flora, träd, topografi, planteringar med mera gör varje yta unik. Naturligtvis kan ytorna gruppindelas efter sina mest framträdande drag men antalet grupper blir stort.

Detta examensarbete är inriktat på intensivskötta långgräsytor. Även inom denna grupp är ytornas utseende mycket olika. Faktorer som spelar stor roll vid skötseln är bland andra: Storlek, form, avkastning, hinder, topografi, ytans mål med mera.

Den teknik som används idag ger inte alltid önskat resultat. Kapaciteten är oftast låg, speciellt vid hög avkastning. Vid det senare fallet tillkommer också problem med gräsklippet, som kväver gräset och örter om det får ligga kvar.

2 LÅNGGRÄSYTORNAS OMFATTNING.

I Sverige fanns 1977 totalt cirka 250 000 hektar grönområden. Detta är nästan lika mycket som halva den odlade kornarealen i Sverige. Av dessa 250 000 hektar är åtminstone 15 000 till 20 000 hektar långgräsytor (Bucht, 1985).

2.1 Ytornas användningsområde.

Vad gäller trafik- och exploateringsytor är användningen självklar. Rekreationsytorna är mera komplexa till sin natur. De kan ligga nära bebyggelse eller en bra bit ut från centrum. De kan användas till lek, strövtåg, ridning eller bara vara till ögonfägnad. Från kommunalt håll önskas grönytor som inte enbart består av gräs utan även av örter, detta för att göra ytorna intressantare. Samtidigt skall ytorna vara lättskötta och i stort sett självföryngrande vad gäller ovannämnda örter.

Just önskemålet om en mer varierad flora inverkar starkt på skötselmetoden. Örterna måste ju hinna sprida frön och detta betyder sen klippning och därmed stor grönmasseskörd vilket, som förut nämnts ej klaras speciellt bra med dagens teknik som äventyrar örternas överlevnad genom kvävning med det avklippta materialet.

2.2 Ökningen av långgräsyterna.

För att minska kostnader på grässkötselsidan frångår man kortklippning (15 gånger/år) och inriktar sig mer på en till fyra klippningar per år. Tyvärr ger detta inte någon direkt minskning av kostnaderna då tidsåtgången för dessa en till fyra klippningar ligger på 90 procent av den ursprungliga kortklippningens. Detta beror på att de traktorer som används kommunalt har för liten effekt för att klara de gräsmängder som uppstår med de maskiner som finns att tillgå. Därmed följer en låg kapacitet som ger två negativa resultat, dels fortsatta höga skötselkostnader och dels hinner man inte med alla ytor. Detta faktum har dock undgått kommunerna vilket har lett till att de extensivskötta långgräsyterna ökat snabbt i omfattning (Bucht, 1985).

2.3 Långgräsyternas utseende idag och det önskade utseendet.

De flesta extensiva ytor är totalt gräsdominerade. Detta gäller framförallt de ytor som förut varit kortklippta emedan detta gynnar gräsarterna. Nyanlagda ytor, typ rekreationsområden, med tunt och näringsfattigt matjordslager uppvisar en mer varierande flora. Dock endast under förutsättningen att de fått växa fritt några år, ty även på ytor med dålig näringsstatus tar gräset överhanden om de klipps intensivt eller extensivt med dagens metoder.

Tyska undersökningar (Kopp, 1984) visar att artrikedomen är beroende av flera faktorer. Till de viktigare hör ytans storlek, omkringsliggande områdets flora samt skötselmetod. Sålunda uppvisar de stora, runda och långt från stadscentrum liggande ytorna den mest heterogena floran. Vidare omnämns att de ljusberoende örterna ej klarar alltför stora mängder kvarliggande gräsavklipp. Ur detta kan

man direkt dra slutsatsen att om man vill ha en artheterogen yta måste avklippet tas bort, vilket ej sker idag.

Från allmänheten ses de extensivskötta långgräsyterna med viss skepsis. Klagomål inkommer ofta till de parkförvaltningar som "släppt upp" finklippta ytor (Fronaeus & Jacobsson, 1977).

Till viss del kan man ha förståelse för detta. Med dagens teknik förblir ytan oftast gräsdominerad och dess utseende blir därmed rätt tråkigt. Det senare gäller framförallt vid vegetationsperiodens slut samt tiden efter klippning, då ytan brukar se mycket oestetisk ut på grund av brunt, kvarliggande gräsklipp och ful stubb.

Med rätt skötsel och klippteknik torde dock den av kommunerna eftersträfvade floraheterogena långgräsyten vara ett trevligt inslag även i mer centrala delar av staden. Kom ihåg den vackra, numera nästan utdöda, slätterängen, modernt kallad blomsteräng.

2.4 Hur skall långgräsyterna skötas för att ge önskat utseende.

Skall man erhålla en intressant yta måste den skötas på ett riktigt sätt. Vid studium av litteratur på området (Gustavsson, 1976; Kopp, 1984) finner man två grundläggande förutsättningar för att erhålla en yta med den önskade sammansättningen av örter:

- * Örterna måste hinna fröa av sig eller också måste de tröskas ur för att örtetablering skall ske.
- * Avklippet måste tas bort. Sker ej detta gynnas gräset och örterna kan ej hävda sig även om de fått fröa av sig.

3 TEORETISK BESKRIVNING AV GRÄSAVVERKNINGSPRINCIPER.

Man kan ta av ett strå på två sätt. Antingen slår eller skär man av det. Det förra sker enligt det fria snittets princip medan det senare sker med hjälp av ett mothåll.

Vid det fria snittets princip utnyttjas stråets tröghet, det vill säga, man slår av strået så snabbt med en kniv att de tröghetskrafter, som gäller för stråets massa, bildar mothåll. Detta innebär att knivhastigheten måste vara så hög att strået ej hinner böja sig vid träffpunkten för kniven. Är hastigheten för låg ökar effektbehovet drastiskt emedan strået mer slits än slås av (Dobler, 1973).

Avskärning av strået sker enligt samma princip som när man klipper med en sax. I och med att strået ligger an mot ett mothåll kan knivhastigheten hållas mycket låg i jämförelse med den vid det fria snittets princip. Effektbehovet vid denna princip är mycket lågt.

4 DAGENS METODER FÖR SKÖTSEL AV LÅNGGRÄSYTOR.

De redskap vilka idag mest används för de extensiva ytorna är så kallade slaggräsklippare och rotorklippare för traktormontering. Även konventionella knivslättermaskiner används.

För uppsamling av gräsklippet finns ej någon speciellt väl anpassad

utrustning. Strängläggning av gräs för uppsamling har till och med skett med stenräfsa! Uppsamling sker oftast med grepförsedd lastare eller för hand. Gräset transporteras i vanliga enaxlade vagnar med relativt liten volym, sju till tio kubikmeter.

I en del kommuner har man satsat på vallskördeteknik hämtad från jordbruket. Man har använt en slaghack som slår av gräset och blåser upp det direkt i en vagn. Detta sparar arbetstid och bränsle då två arbetsoperationer utförs samtidigt. Tyvärr är slaghackens arbetsbredd rätt liten och dess effektbehov högt. Maskinkombinationen är rätt klumpig att hantera. Systemet kräver också flera arbetenheter för att fungera (slåtter och transport var för sig).

Utomlands har även så kallade exakthackar kommit till användning (van Wijk, 1983). Kapacitetsmässigt ligger dessa mycket bra till. Tyvärr innehåller de extensiva ytorna ofta obehagliga överraskningar i form av stenar, burkar, gamla avgassystem och annat skräp (se figur 1) vilket lätt leder till dyrbara sönderkörningar av avancerade maskiner såsom exakthackar. Visserligen kan hackarna utrustas med olika detekteringsutrustning för att förhindra sönderkörningen men tekniken är dyr och kanske inte alltid helt pålitlig. Även detta system är ganska ohanterligt.

Vidare finns en mängd olika specialaggregat på marknaden för klippning av besvärliga ytor till exempel slänter, diken och ytor med många hinder.

Här nedan kommer jag att ta upp och beskriva de vanligaste maskinernas tekniska utseende, effektbehov och arbetsresultat.



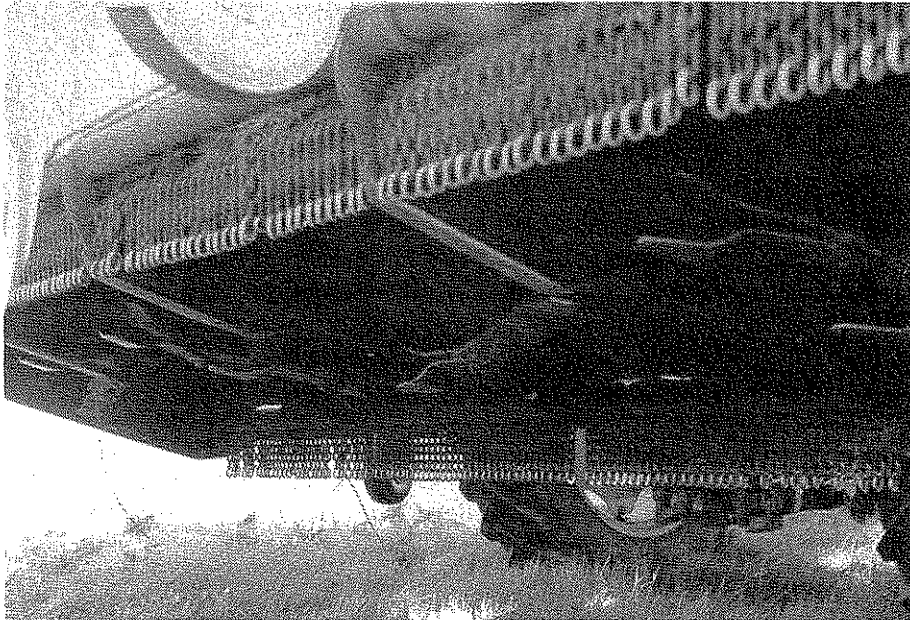
Figur 1. Obehagliga överraskningar kan finnas!

4.1 TRAKTORMONTERAD ROTORGRÄSKLIPPARE.

Den vanligaste är den så kallade "Votexpaddan" (se figur 2). Denna är oftast bakmonterad på traktorn men även frontmontage förekommer. Tyvärr är frontmontaget ställt i horisontalled vilket leder till dåligt arbetsresultat och risk för sönderkörningar. Den största nackdelen med bakmontage är att traktorhjulen pressar ner gräs som reser sig efter klippningen och att föraren måste inta en bakåtvriden arbetsställning.

4.1.1 Teknisk beskrivning.

Maskinen har upp till tre rotoror med vardera två knivar. Det finns modeller med både överlappande och icke överlappande knivar. Knivarna finns i flera utföranden: Fasta för mycket jämna ytor, ledade för ytor med hinder (stenar med mera) och dubbla för större sönderdelning av gräset (se figur 2).



Figur 2. Bakmonterad rotorgräsklippare.

Rotorerna sitter under en kåpa med litet utrymme till knivrotorn precis som på en handgräsklippare. Detta ger naturligtvis en stor sönderdelning av gräset men samtidigt ökar friktionen mellan gräs och kåpa kraftigt vid stora materialflöden genom maskinen. Enligt tabell 1 ligger effektbehovet på 15 till 37 kW men detta räcker sällan till vid större gräsmängder då friktionen leder till stora effektbehov. Vid demonstrationskörning i relativt långt men torrt gräs kunde ej full arbetsbredd utnyttjas trots att traktorn hade rekommenderad effekt.

Tabell 1. Tekniska data för rotorgräsklippare (Votex produktinformation, 1985)

| Parameter | Parametervärde | | |
|------------------|----------------|-----|-----|
| Klippbredd (cm) | 180 | 270 | 450 |
| Vikt (kg) | 315 | 415 | 650 |
| Effektbehov (kW) | 15 | 26 | 37 |

Knivarna har en periferihastighet på 55 meter per sekund vilket enligt tyska undersökningar (Dobler, 1973) är för lågt för att klara alla förhållanden. Undersökningen visar att ju större materialflöde genom maskinen desto högre knivhastigheter för att erhålla minimalt effektbehov. Vid låga knivhastigheter riskerar man också att strået ej slås av utan slits av istället. Det senare är mycket energikrävande.

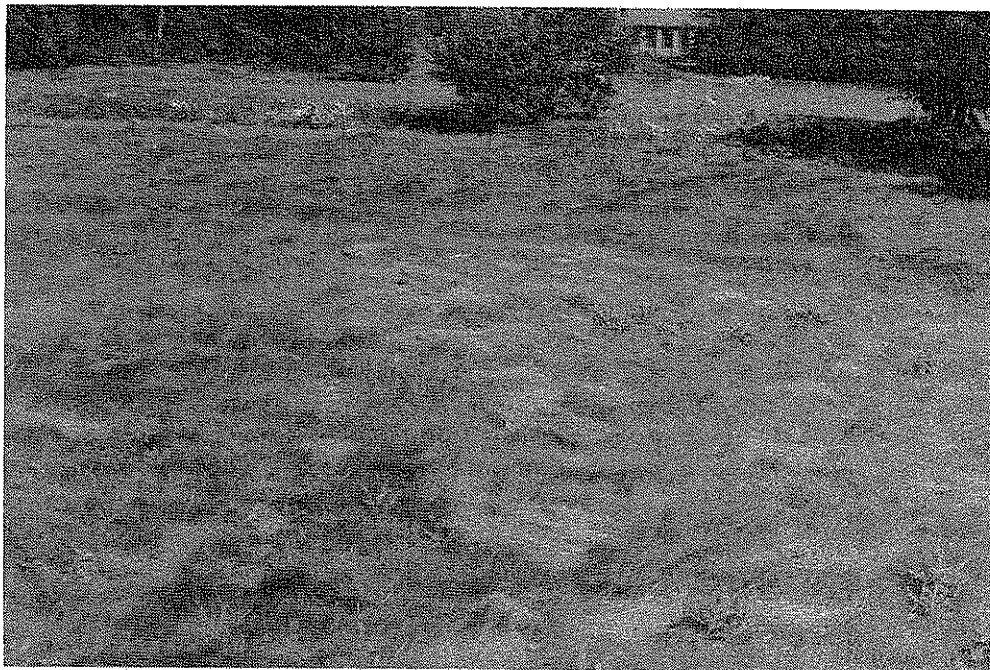
Till slaggräsklipparens fördelar hör att den är robust och kan arbeta under besvärliga förhållanden. Den verkar också vara ganska lätt att underhålla tack vare en enkel konstruktion.

4.1.2 Kapacitet och arbetsresultat.

Kapaciteten varierar naturligtvis med ytans form, hinderförekomst, körhastighet med mera. På en rektangulär yta på cirka 50 gånger 100 meter med körhastigheten fem kilometer i timmen och en effektiv arbetsbredd på 2,5 meter erhålles en teoretisk avverkning på 2,4 hektar per timme.

Detta värde är teoretiskt och gäller för en lantbruksmaskin med liknande arbetsprincip som Votexpaddans. Praktiskt verkar avverkningen ligga betydligt under den förut framräknade. Denna minskning i avverkning beror antagligen mest på att gräset är för långt då det klipps vilket ger ett alltför stort materialflöde per tidsenhet genom maskinen. Detta leder till för högt effektbehov vilket i sin tur leder till stopp i körningen. Dessa stopp leder till lägre kapacitet, irritation hos föraren samt sist men inte minst kvarliggande, stora högar av avklipp.

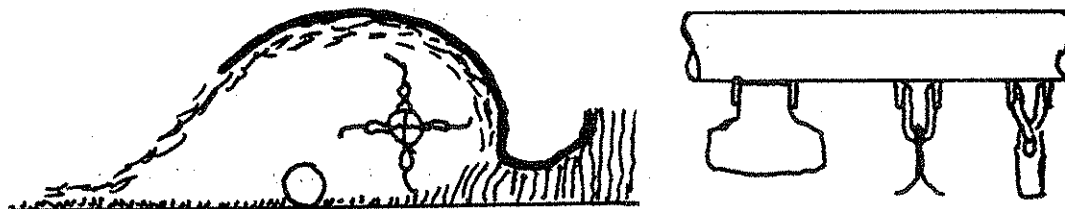
Dessa högar ligger kvar under flera år och kväver effektivt gräset och örter under detsamma (se figur 3). Då dessa maskiner nästan alltid är bakmonterade, så uppstår "hjulspår" av nedtryckt gräs. Detta gräs reser sig efter ett par dagar och ger ett ganska dåligt utseende på ytan.



Figur 3. Kvarliggande högar av klipp kväver effektivt gräs och örter, ger dålig start för nya plantor samt en ful yta.

4.2 Slaggräsklipparen.

Denna maskintyp är mycket använd hos kommunerna. Maskinen arbetar med slagor som är fast eller (oftast) ledad upphängda på en mot körriktningen vinkelrät monterad horisontell axel. Slagor finns med olika utseende och tyngd (se figur 4).



Figur 4. Slaggräsklipparens princip och några olika typer av slagor (van Wijk, 1983).

4.2.1 Teknisk beskrivning.

Slaggräsklipparen arbetar precis som rotordito enligt det fria snittets princip. Periferihastigheten ligger mellan 30 och 50 meter per sekund. Slagorna kan arbeta både med och mot körriktningen. Den maximala körhastigheten ligger på cirka sex kilometer i timmen. Kör man fortare försämras klippresultatet kraftigt då slagorna, på grund av reaktionskraften hos gräset, tvingas bakåt vilket leder till minskad skärdiameter (Patschke-Ballerstaedt, 1984).

Effektbehovet ligger enligt Patschke-Ballerstaedt (1984) på 11 till 22 kW per meter arbetsbredd. Arbetsbredder på upp till 2,5 meter förekommer. Effektbehovet ligger ungefär dubbelt så högt som för rotorklipparen. Emedan utrymmet mellan slagor och huv är rätt litet

erhållas en anseelig sönderslagning av gräset. Graden av sönderslagning kan till viss del väljas genom anpassning av körhastigheten. Till fördelarna hör att maskinen är robust och stryktålig.

4.2.2 Kapacitet och arbetsresultat.

Arbetsresultatet är starkt beroende av körhastighet och gräsbestånd. Tyvärr trasas stråna sönder då de slits av, vilket ger en brun stubb och antagligen vissa skador på växten. Ofta ser man att marken på vissa ställen blivit skalperad av maskinen. Detta beror på att slagornas höjd över markytan styrs av en stödrulle eller ett stödhjul. Då dessa anordningar av konstruktionsmässiga skäl oftast ej är monterade rakt under slagrotoraxeln utan i allmänhet bakom densamma kan maskinen ej helt följa markens ojämnheter.

Sönderdelningen av gräset är som förut nämnts mycket god. På grund av det lilla avståndet mellan slagor och huv uppkommer dock en effektslukande friktion. I värsta fall kan detta leda till stopp och (precis som hos rotorgräsklipparen) kvarliggande högar av gräs. Då dessa maskiner nästan undantagslöst är bakmonterade, uppkommer spårbildning efter bakhjulen precis som för rotorklipparen. Kapaciteten ligger på upp till ett hektar i timmen för en 2,5 meters maskin.

4.3 Frontmontering av rotor- och slaggräsklippare.

Både rotorklipparna och slaggräsklipparna kan frontmonteras, men hos kommunerna saknas idag tillräckligt stora traktorer för en sådan montering. Maskinernas kopplingsanordningar är ibland dåligt anpassade till frontmontage, kopplingarna är dessutom oftast stela, vilket leder till dålig följsamhet och sönderkörningar.

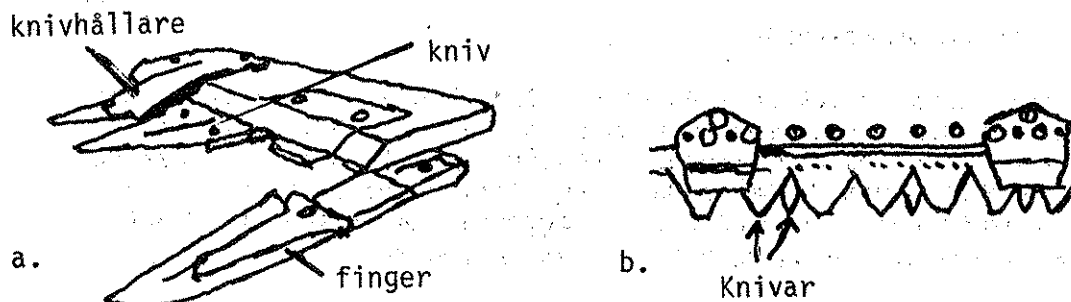
4.4 Knivslätteraggregat.

Dessa finns i några olika utföranden. För dem alla gäller att de ej arbetar enligt det fria snittets princip utan istället klipper av grässtrået mot något mothåll. Denna typ av maskin har använts länge för landskapsvård och är en mycket gammal konstruktion, cirka 100 år.

4.4.1 Teknisk beskrivning.

Grundprincipen är att en kniv arbetar mot ett fast motstål. På senare tid har även aggregat som arbetar utan fast motstål kommit. Dessa har då istället två knivar som arbetar mot varandra (se figur 5).

Arbetsbredden på upp till 2,1 meter förekommer. Effektbehovet är mycket lågt, ett aggregat med arbetsbredden 2,1 meter kräver endast 11 kW motoreffekt. Maskiner som tål att arbeta i sluttningar och på ojämn mark finns. Knivbalken på dessa kan svänga både uppåt och nedåt i horisontalplanet under arbetet. Vid påkörning av fast föremål kan, på de bak- och mittmonterade, knivbalken vika sig bakåt, varefter den åter kan bringas till arbetsläge efter återställning.



Figur 5. Slätteraggregatets grundkonstruktion, a. Aggregat med dubbelkniv, b (Patschke-Ballerstaedt, 1984)

Som framgått kan aggregaten både front-, mitt- och bakmonteras. De mitt- och frontmonterade kan med fördel drivas hydrauliskt emedan effektbehovet är lågt. Om arbetsbredden är 2,1 meter måste oljeflödet från traktorn ligga på drygt 30 liter per minut vid ett tryck på minst 150 bar.

En av nackdelarna med knivbalkmaskinerna är att de är ytterst känsliga för påkörning av stenar och andra hårda föremål i gräset. Sådana påkörningar leder ofta till knivbrott med driftsavbrott som följd.

Tyvärr är denna maskintyp beroende av mycket underhåll och noggrann skötsel för att prestera önskat resultat.

4.4.2 Kapacitet och arbetsresultat.

Kapaciteten kan för ett 2,1 meters aggregat komma upp till ungefär 1,2 hektar per timme. Körhastigheten kan vara upp till 12 kilometer i timmen (Paschke-Ballerstaedt, 1984).

En svaghet hos maskintypen är att den har svårt att klara redan avklippt material. Detta inträffar ofta på oregelbundna ytor där det ofta bildas kilar på slutet.

Vad gäller utseendet på snittytan så är det bland de bättre (vid en korrekt inställd maskin). Grässtråna blir snyggt avskurna utan att trasas sönder. Detta ger en fin, snabbt återgrönskande yta. Vid körning med dessa aggregat sönderdelas gräset överhuvudtaget inte. Redan vid mycket måttliga gräsmängder måste därför gräset bortföras.

Säkerhetsmässigt ligger dessa maskiner bra till. Emdan kniven rör sig med mycket måttliga hastigheter (4 till 8 meter per sekund) så erhålls inga farliga projektiler vid stenpåkörning eller dylikt. Dock måste man vid stopp i maskinen se upp och alltid stänga av traktorn innan rensning sker. Vid transport måste ett knivskydd monteras för att förhindra allvarliga skador vid eventuella kollisioner med gående eller cyklister.

4.5 Aggregat som arbetar med kedjor eller trådar.

Dessa arbetsprinciper används mest på olika specialmaskiner för slänt- och putsklippning.

4.5.1 Teknisk beskrivning.

Arbetsprincipen är det fria snittets. Både kedja och trådar sliter dock mer än slår av strået. Kedjan är ju mycket slö i jämförelse med eggen hos en rotormaskinkniv. Kedjeröjaren är mycket robust och klarar mycket hårda förhållanden. Den klipper med lätthet av rätt grova buskage och även mindre träd. Aggregat med trådar är företrädesvis handburna och används för putsning med mera.

Japanska försök har gjorts med rotorklippare försedda med trådar men dessa maskinerbehöver utvecklas mera innan de kan komma ut på marknaden (Aramaki et al, 1980).

4.5.2 Kapacitet och arbetsresultat.

Då dessa maskiner används på mycket komplicerade ytor så har jag tyvärr varken funnit eller kunnat beräkna kapaciten. Vad arbetsresultatet anbelangar är detta bra ur (busk)röjande aspekt. På rena gräsytor lämpar sig inte kedjeprincipen.

4.6 Maskinval.

Som framgått så passar de olika maskinerna olika bra beroende på ytan de används på. Tabell 2 ger en god överblick över maskinvalet när aspekter som grässtruktur, topografi, underhåll med flera får spela in.

Tabell 2. Val av maskin vid olika förutsättningar (Implement and Tractor, 1968b)

| Parameter | Slaggräsklippare | Rotorklippare (typ Votex) | Knivbalk |
|--------------------------|------------------|-------------------------------|----------|
| Körhastighet | 1 | 2 | 3 |
| Underhåll | 1 | 2 | 3 |
| Jämn terräng | 2 | 1 | 3 |
| Ojämn terräng | 2 | 3 | 1 |
| Högt gräs | 3 | 1 | 2 |
| Vått gräs | 2 | 3 | 3 |
| Effektbehov | 3 | 3 | 1 |
| Säkerhet- för föraren | 1 | 2 | 3 |
| för passanter | 2 | 3 | 1 |
| Förarskickligh. | 2 | 1 | 3 |

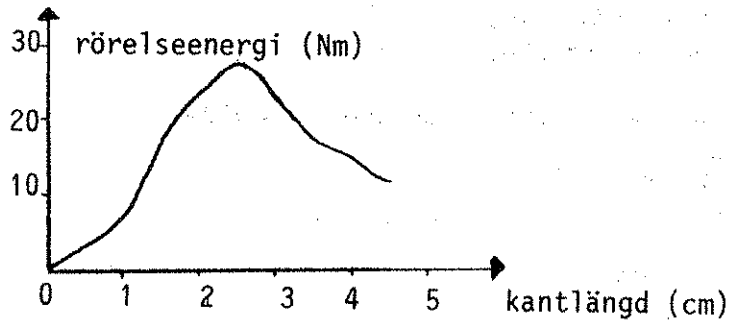
Kommentar: 1 är bäst, 3 är sämst.

4.7 Skyddsutrustningar och ergonomiska aspekter.

Emedan vi i Sverige har mycket stränga regler för skyddsanordningar på maskiner och dyligt så är naturligtvis förut nämnda maskiner utrustade med relevanta skydd. Med tanke på att maskinerna med roterande arbetsorgan har knivhastigheter på upp till 60 meter per sekund så är dessa skydd mycket nödvändiga. Trots skydden kan naturligtvis stenar eller till och med knivar (eller knivdelar) komma utflygande under skydden efter kollisioner mellan roterande

arbetsorgan och fasta föremål.

I tyska undersökningar (Dittert, 1973) fann man att stenkuber med en kantlängd på 25 millimeter och en massa på 30 gram, erhöll en hastighet på upp till 40 meter per sekund efter kollision med kniven (se figur 6). På de svenska motorvägarna kör vi 25 meter per sekund om vi håller lagstadgad hastighet.



Figur 6. Beräknad kinetisk energi för olika stenbitsstorlekar efter kollision med kniven (Dittert, 1973).

En vass sten- eller knivbit penetrerar lätt ett traktordäck. Man måste därför tillse att människor och husdjur ej befinner sig alltför nära. En speciell fara uppstår vid stopp i maskinen (speciellt rotor- och slaggräsklippare) på grund av för mycket gräs. Vid stoppet lyftes maskinen och om det då i högen med avklipp finns något fast föremål, kan detta slungas iväg. Skyddskåpens funktion går ju förlorad då maskinen lyfts.

Knivbalkmaskinen är mycket säkrare tack vare låga hastigheter hos arbetande organ. Risken för projektiler är med största sannolikhet obefintlig. Största risken föreligger i att man kan komma i kontakt med kniven då denna är helt oskyddad.

En oeftergivlig regel vid arbete med alla krafttuttagsdrivna maskiner är att alltid stanna motorn vid inställning, rensning eller justering av redskapet.

Vad gäller den ergonomiska aspekten vid körning med de maskiner som används idag kan konstateras att eftersom de nästan uteslutande är bakmonterade så tvingas föraren, för att kontrollera redskap, arbetsresultat och för att förhindra sönderkörningar, sitta vriden bakåt under största delen av tiden. Detta är naturligtvis inte bra för ryggraden och dess muskulatur.

Rent arbetspsykologiskt finns också en del att påpeka. Vid samtal med traktorförare som kör med slaggräsklippare under längre tider framkom att arbetet uppfattades som mycket psykiskt påfrestande eftersom arbetshastigheten var låg och traktorn måste köras på högt varvtal hela tiden. De sistnämnda faktorerna beror på för låg motoreffekt i förhållande till redskapstyp, redskapsbredd och gräsmängd.

Frontmontage av redskapet skulle rätta till åtminstone arbetsställningen men för att komma ifrån den psykiska belastningen måste redskap och traktorer anpassas till de långvuxna gräsyrtorna.

5. SYSTEMIDÉ TILL NY KLIPPNINGS- OCH UPPSAMLINGSMETOD.

När man ställs inför ett problem, till exempel att "hitta på" ett bättre sätt att klippa långt gräs på än de idag använda, måste man först ställa upp en kravspecifikation eller mer allmänt, ett mål för det nya systemet. Dessa specifikationer kan vara av ekonomisk, teknisk, biologisk, ergonomisk eller annan natur. I detta fall finns alla dessa med:

- * Lägre kostnad per kvadratmeter och år.
- * Känd teknik skall användas (storserieprodukter är alltid billigare).
- * Bättre klippresultat (estetiskt tilltalande under hela året, även veckorna efter klippning).
- * Vackrare ytor (ökad örtförekomst).
- * Systemet skall kunna användas på heterogena ytor.
- * Användning av avklippet.
- * Bättre arbetsmiljö för föraren.
- * Ej väderberoende.
- * Organisatoriskt enkel.

Vid beaktande av dessa krav och möjligheten att uppfylla dessa befanns att en maskinkombination, hämtad från jordbruket, skulle kunna uppnå dessa. Systemet består av ett frontmonterat rotorslåteraggregat, traktor och en självlastande vagn (se figur 7).



Figur 7. Det nya gräsklippningssystemet.

5.1 Teknisk beskrivning.

Som framgått består systemet av tre delar: Skäraggregat, traktor och självlastarvagn. Vid valet av utrustningen försökte vi finna en kombination av dessa tre som skulle uppfylla de krav vi ställt upp. De enskilda komponenterna måste fungera smidigt och bra tillsammans och i sin omgivning för att resultatet skulle bli det bästa möjliga.

5.1.1 Fronrotoraggregatet.

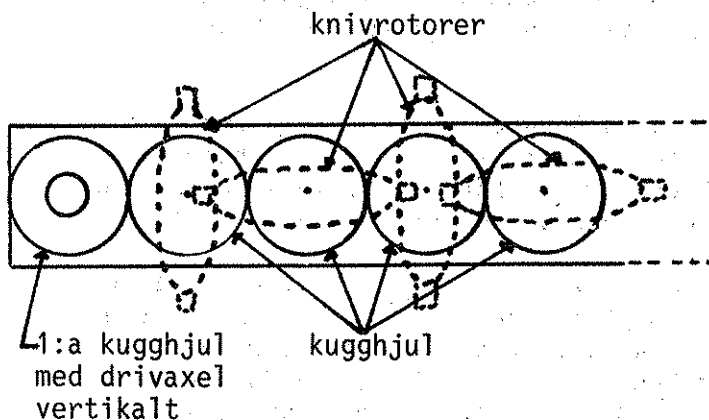
Det finns endast ett fåtal fabrikat på den svenska marknaden. På kontinenten är dock dessa aggregat på frammarsch (Höhn, 1985; Rat-schow, 1985).

Fronrotoraggregat finns i flera olika utföranden, dels med små rotorerna, dels med så kallade trumrotorer samt kombinationer av dessa (se figur 8).



Figur 8. Principer för rotoraggregat: Trumrotorer, a; små rotorerna, b; kombination av dessa, c (van Wijk, 1983). Observera att figuren ej visar frontmonterade aggregat. Figuren visar endast skärprinciperna.

De med små rotorerna har en drivbalk liggande under rotorerna. Maskinen vilar under gång på någon form av släpsko. Denna kan ibland orsaka att material fastnar. Skärhöjden inställes genom att maskinen lutats mer eller mindre i horisontalplanet vinkelrätt mot körriktningen. Nackdelen med drivbalk är att det första kugghjulet får ta upp alla vridmoment från de andra kugghjulen (se figur 9) samt att man vid stenpåkörning riskerar att balken går sönder varvid smörjoljan rinner ut och ett haveri är ett faktum.

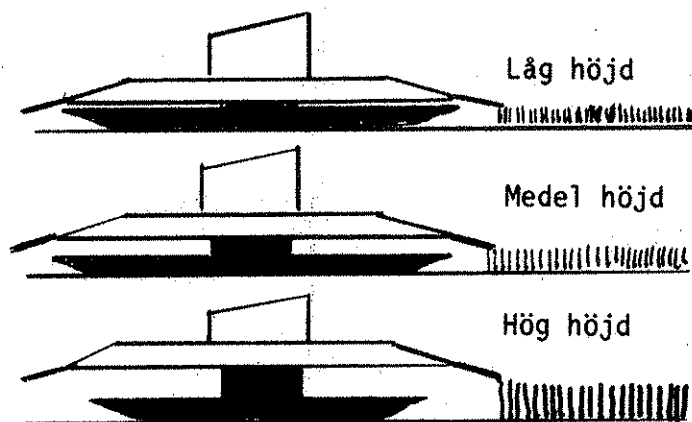


Figur 9. Transmissionen hos en maskin med små rotorerna (Patsche-Bal-lerstaedt, 1984).

Till fördelarna hör låg vikt samt att tyngdpunkten ligger nära traktorn vilket ger en lägre belastning på traktorns framaxel.

Maskinerna med stora rotorerna drivs uppifrån och maskinen vilar under gång på de stora "tefaten" längst ner. Drivningen kan ske över kuggtransmission eller med drivremmar. Drivremmarna ger, tack vare sin elasticitet, en viss stötuppfångande förmåga vid toppbelastningar under körning. Vid kugghjulstransmission krävs alltid någon form av överbelastningsskydd, till exempel en brytpinnekoppling, för att förhindra sönderkörning. Stubbhöjden inställes genom att öka eller minska avståndet mellan "tefat" och knivrotor (se figur 10).

Till trumrotormaskinernas fördel hör att de inte har några konstruktionsdetaljer som kan hindra materialflödet genom maskinen. Till nackdelarna får räknas den höga vikten och att de bygger ut långt framför traktorn vilket ger stora belastningar på traktorn.

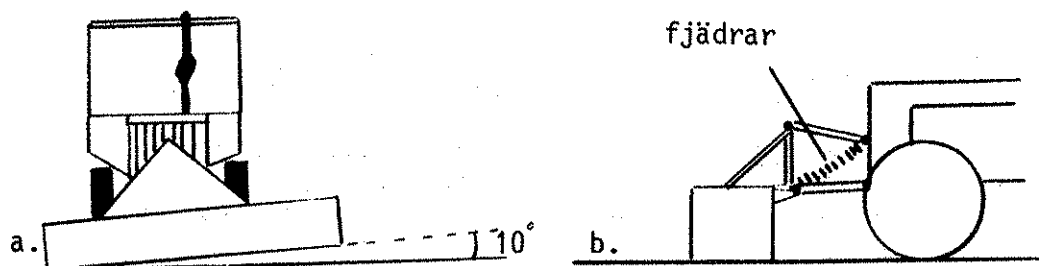


Figur 10. Höjdinställningen hos trumrotormaskiner (Patsche-Ballers-taedt, 1984).

Utomlands har ibland hävdats att aggregat med små rotorerna skulle skära sämre än de med trumrotorer men undersökningar (Höhn, 1984) visar att detta ej längre är fallet. För bägge typerna gäller att stubbhöjden måste ställas in noggrant för att uppnå önskat resultat. Inställningen kan på vissa trummaskiner vara rätt arbetsam då man måste skruva loss tefatet på undersidan för att göra inställningen. På de modernaste aggregaten sker inställningen bekvämt uppifrån med ställskruv.

Något som är mycket viktigt vid användande av frontrotoraggregat är att de kan röra sig längs fältets ojämnheter. Rörelsefriheten bör vara åtminstone \pm fem centimeter vid lyftarmarnas infästning. Detta motsvarar ett vinkelutslag på cirka tio grader (se figur 11a).

Då frontaggregaten, oavsett konstruktion, väger rätt mycket måste en stor del av vikten överföras på traktorn. Detta förhindrar sönderkörningar vid påkörning av fasta föremål samt ger aggregatet rörelsemöjlighet även i körriktningen. Denna tyngdöverföring sker med fjädrar eller hydraulik. Fjädrar får anses som bästa lösning (se figur 11b).



Figur 11. Aggregatets pendlingsmöjlighet, a; tyngdöverföring med fjädrar, b (Bergmann, 1981).

5.1.1.1 Effektbehov hos frontaggregat.

De arbetsbredder som står till förfogande när det gäller frontaggregat ligger mellan 1,2 till 2,7 meter. Dessa arbetsbredder motsvarar, vid sex kilometer i timmen, ett kraftuttagseffektbehov på 8 till 25 kW för trummaskiner och 7 till 20 kW för maskiner med små rotor. Observera att traktorns motoreffekt bör ligga på 1,5 till 1,8 gånger högre för att ha tillräcklig reserv för körning under alla förhållanden (Patsche-Ballerstaedt, 1984).

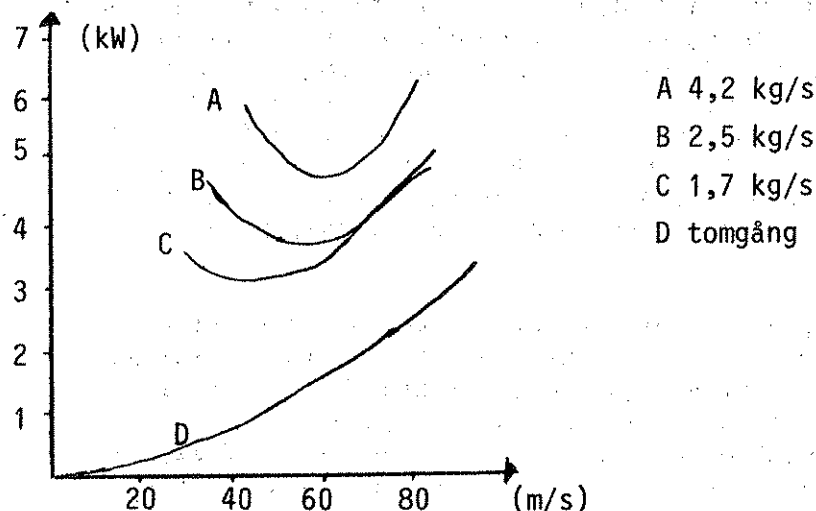
Effektbehovet är beroende av ett flertal faktorer: Tomgångs-, skär- och accelerationseffektbehov (Dobler, 1973).

Tomgångseffektbehovet bestäms av förluster i transmissionen och den pumpverkan som trummorna eller tallrikarna ger på luften. Detta behov är konstant oavsett om maskinen klipper eller ej. Skäreffektbehovet beror på mängd gräs per sekund, grödans beskaffenhet (stråstyrka, torrsubstanshalt med mera) samt knivhastigheten. Accelerationseffektbehovet är den effekt som åtgår för att accelerera avklippet, från stillastående till rotorernas perefarihastighet, då det passerar genom maskinen. Accelerationseffekten bestäms av mängden gröda per sekund och dess beskaffenhet (Dobler, 1973).

Effektbehovet varierar alltså med mängden gröda per sekund och knivhastigheten (se figur 12). Hos agrara rotoraggregat ligger knivhastigheterna alltid över 70 meter per sekund vilket kan tyckas mycket om man studerar figur 12 men med tanke på att det maximala materialflödet vid vallskörd kan ligga uppåt 25 kilo per sekund (i figur 12 maximalt 4,2) så ligger nog hastigheterna på rätt nivå. Man vill ju säkerställa klippning vid alla skördenivåer.

Dobler (1973) visar också att effektminimum alltid ligger vid en högre knivhastighet om man ökar massflödet genom maskinen.

Detta bland annat kan vara förklaringen till att till exempel Votexklipparna går så tungt vid högt gräs. Knivhastigheten är helt enkelt för låg.



Figur 12. Effektbehov vid olika massflöden och knivhastigheter (Dobler, 1973).

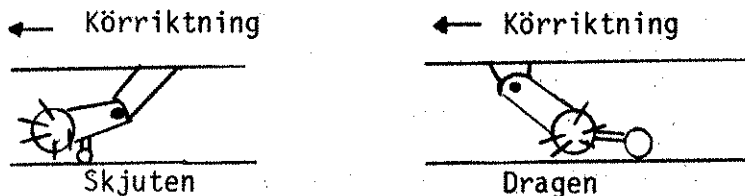
5.1.1.2 Val av maskin till försöken.

På grund av vissa problem vid anskaffandet av maskin så fick jag välja den maskin som fanns "tillgänglig". I detta fall blev det en trumrotormaskin av fabrikatet Niemeyer. Arbetsbredden kunde väljas mellan två storlekar, 2,12 eller 2,65 meter. Jag valde den största emedan jag ansåg att om 2,65 maskinen inte skulle få plats (mellan träd och dyligt) så skulle antagligen inte den mindre modellen heller gå fram. Bakom traktorn kommer ju en stor vagn! Vidare är det fördelaktigare med en bred maskin emedan den vid klippning i kurvor tar mer och därmed trycker vagnshjulen ner mindre gräs. Vagnen genar vid svängar. Motoreffektbehovet (fabrikantens uppgift) för denna maskin ligger på 44 kW vid tolv kilometer i timmen och kraftig gröda.

5.1.2 Lastarvagnen.

Denna del av systemet skall stå för uppsamling, transport och avlastning av gräsklippet.

Uppsamlingen sker med en så kallad pickup, en horisontellt mot körriktningen vinkelrät placerad trumma med pinnar som lyfter upp materialet. På marknaden finns två systemlösningar för pickupmontering, skjuten och dragen pickup (se figur 13).



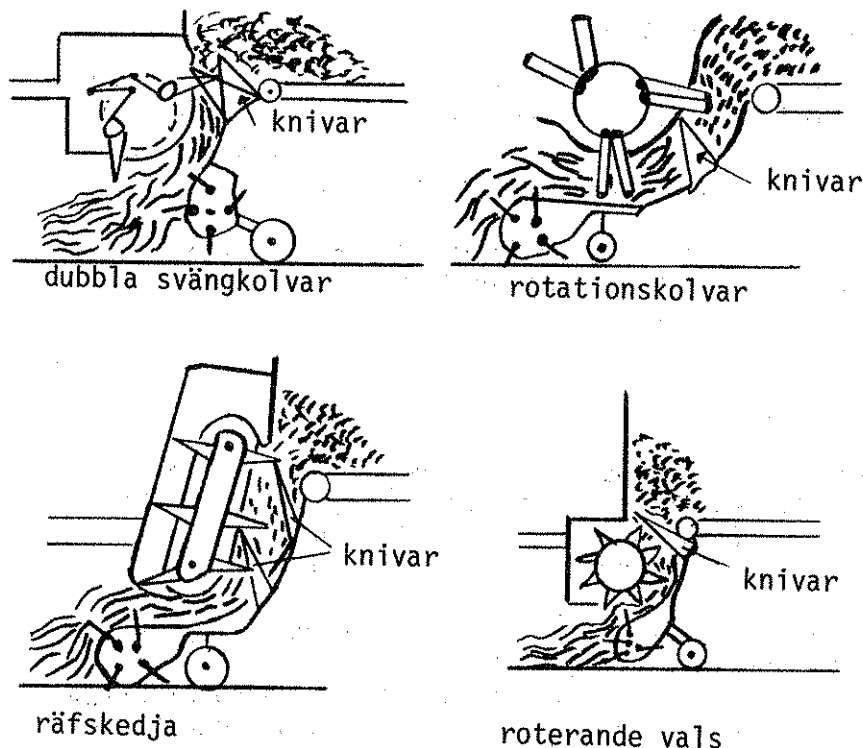
Figur 13. Olika pickupmonteringar (DLG, 1983).

Den skjutna pickupen anses ge en bättre upptagning av kort material samt tillåter högre körhastigheter. Vidare ger denna placering föraren en god uppsikt över arbetsgången. Till nackdelarna hör sönderkörningsrisk vid påkörning av fast föremål, pickupen kan ju inte svänga upp utan trycks mot föremålet ifråga. Den dragna pickupen tar upp kort material sämre, men kan å andra sidan svänga undan uppåt och bakåt då den träffar ett hinder. Kör man alltför fort med denna typ, riskerar man att pickupen svänger upp på grund av att den klättrar upp på strängen och därvid missar material. En annan nackdel är att den dragna pickupen ej syns från förarplatsen (DLG, 1983).

Materialet tas efter pickupen om hand av ett transportsystem som skall trycka upp materialet in i vagnen. Det finns flera lösningar på denna transportmekanism: Svängkolvar, rotationskolvar, räfskedjor, roterande valsar för att nämna några (se figur 14). Idag används uteslutande rotationskolvar, roterande valsar, räfskedjor eller kombinationer av dessa. Att dessa system utkristalliserats beror på att de ger hög lastningshöjd, tillåter montering av knivar, hög kapacitet och jämn vridmomentsbelastning (DLG, 1983).

Knivarna, vilkas placering kan ses i figur 14, kan vara monterade i enkla eller dubbla rader med cirka 60 graders vinkel mot material-

flödet. Knivantalet kan vara ända upp till 72 stycken. Genom att antalet knivar kan varieras kan olika snittlängder erhållas. Med 72 knivar erhålles en snittlängd på 20 millimeter som bäst. Man skall ha klart för sig att en stor del av materialet håller en snittlängd som kan vara fem gånger den teoretiskt inställda. Mycket viktigt är att knivarna kan lösa ut för fasta föremål i grönmassan, till exempel stenar och grenar. Vidare bör knivarna vara lätt tillgängliga för slipning då de under vissa förhållanden snabbt förlorar skärpan.



Figur 14. Olika inmatningssystem och knivplaceringar (DLG,1983).

När materialet kommit upp i vagnen sörjer en driven bottenkedjematta för att hela vagnen fylls. Drivningen av denna bör dock slås på först när cirka en tredjedel av vagnen är fylld om rejäla lass skall uppnås. Kedjemattan skall, efter igångsättning, ej röra sig fortare än en meter per sekund. När lasset är fullt lastar bottenkedjan av materialet bakåt. Det finns vagnar med utrustning för doserad avlastning, det vill säga, möjlighet att styra avlastningen exakt (DLG,1983).

När det gäller lastvolym och lassvikt gäller det att se upp. Fabrikanterna anger sällan volym efter norm utan tar till egna mätningar. Vid val av lastarvagn skall därför alltid lastvolym enligt DIN-norm efterfrågas för att få jämförbara volymangivelser. Vagnar finns i storlekar mellan fem och 50 DIN-kubikmeter. Vad anbelangar lassvikten kan de flesta vagnar ej lastas till full volym med grönt (alltför fuktigt) material utan att maximalvikten för vagnen överskrides (DLG,1983).

Vid transportkörning måste de lagar som gäller för traktor- och släpvikter kontra bromsförmåga följas. I Sverige gäller att om vagnsvikt inklusive last ej överskrider traktorns dubbla bruttovikt så behövs inga bromsar på vagnen. Överskrides traktorns dubbla bruttovikt måste den överskjutande delen kunna bromsas till 30 pro-

cent av vagnens bromsutrustning. Tyvärr saknar de flesta vagnar effektiv bromsutrustning. Oftast är bromsarna av mekanisk typ och påverkas av hävstänger med vajeröroverförning. Hydrauliska bromsar kopplade till traktorns ordinarie bromssystem vore att föredra.

Med hänsyn till ergonomi och kapacitet bör även vagnens olika funktioner kunna fjärrmanövreras på ett lätt sätt, till exempel hydrauliskt, från traktorhytten. Ytterst få vagnar har sådan manövrering som standard. De flesta har olika sorters, mer eller mindre bra, mekaniska vajersystem. Dessa är oftast tröga och spakarna svårplacerade i dagens slutna traktorhytter.

Effektbehovet hos lastarvagnen kan uppdelas i drag- och mekanismeffektsbehov. Drageffekten bestäms av vagnstorlek, däck och ytans topografi. Mekanismeffekten bestäms av inmatningssystem och antal knivar. Effektbehovet per kniv ligger på ungefär 0,18 kW.

I allmänhet talar man för vagnar med DIN- volymer kring 25 kubikmeter om ett effektbehov på 37 till 73 kW beroende på användningsområde och snittlängd.

5.1.2.1 Val av lastar vagn.

Vid val av vagn fanns ett antal punkter att beakta såsom storlek, snittaggregat eller ej, skjuten eller dragen pickup med mera. Vi valde en Mengele (LW 310 Quadro) vagn med 20 DIN- kubikmeters volym, snittaggregat med 25 knivar och skjuten pickup.

Storleken på vagnen valdes i medelklass emedan hela maskinsystemet ej fick bli för stort och ohanterligt. Att en vagn med 25 knivar valdes berodde på att vi därigenom skulle få ett mer lätthanterligt material vid vidare användning av detta för till exempel marktäckning. Vidare anser författaren att lastförmågan ökar för en given vagn desto finare materialet är skuret.

Vagnen var utrustad med skjuten pickup vilket kan diskuteras med tanke på användningsområdet. Den hade inte heller någon form av underlättad (till exempel hydrulisk) manövrering av bottenmatta och bakgrind. Pickupen var dock hydrauliskt manövrerad.

Däcken var av standardformat och -typ. Dessa fungerar under försöksmässiga förhållanden men vid praktiskt bruk bör dimensionen var den maximalt monterbara. Däcken bör vara av lågprofiltyp för att öka bärighet och minska packningsrisken.

5.1.3 Traktorn.

Systemidén ställer många krav på traktorn. Den skall ha tillräcklig effekt, hög dragkraft och samtidigt vara smidig. Hydraulsystemet måste var välutvecklat och traktorns funktioner och reglage lätthanterade emedan systemet ju innehåller flera redskap som skall kunna övervakas och regleras samtidigt.

Effektnivån var svår att bestämma. Då jag antog, att hastigheten vid försöken antagligen skulle ligga på halva maxhastigheten och att skördenivån skulle vara ungefär en tredjedel av den man räknar

med för lantbruket, så ansåg jag att en traktor i 50 kW- klassen skulle räcka för både rotoraggregat och lastarvagn. Fyrhjulsdrift var ett krav med tanke på att vi ville ha maximal dragkraft på en så liten traktor som möjligt. Många långgräsytor uppvisar ju sluttningar varvid fyrhjulsdrift ger uppenbara fördelar. Vid körning på blött gräs måste fyrhjulsdrift användas. Vidare väger rotoraggregatet en hel del vilket kräver rejäl däcksutrustning på framaxeln.

5.1.3.1 Val av traktor.

Traktorn blev en Fendt 306 LSA på 51 kW med fyrhjulsdrift och fronthydraulik (trepunktstyp med en Accord A-ramskoppling).

Denna traktor hade vidare en hydrodynamisk koppling som ger mjuk och ryckfri körning (skyddar gräsytan) samt "sparar" den ordinarie kopplingen.

Däcksutrustningen var av vanlig jordbrukstyp vilket ej kan anses som tillrädligt vid praktisk körning på gräsytor. Då bör lågprofil-däck av grästyp användas.

5.2 På vilka ytor skall systemet kunna användas.

Som nämnts förut så är gräsytor mycket heterogena till sitt utseende. De varierar i storlek och topografi. Hinder i form av träd, planteringar, skyltar, brunnar, diken med mera försvarar maskiners framkomlighet.

5.2.1 Ytans storlek.

Långgräsytorerna inom strövområden är oftast rätt stora till formatet (upp till tiotals hektar), medan de som ligger mellan vägar och gång/ cykelstigar kan var rätt små (ner till 1000 kvadratmeter). De flesta av dessa ytor går att klippa med maskiner oavsett storlek, men man måste räkna med att ju mindre yta desto högre kostnad. Det senare gäller speciellt om ytan har en ogynnsam form.

5.2.2 Topografins betydelse.

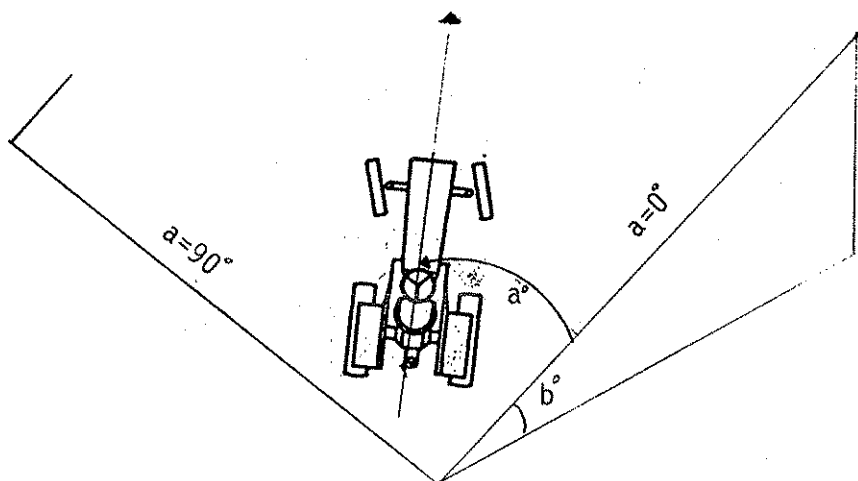
Topografen är egentligen intressantare än ytans storlek. Ofta är långgräsytorerna försedda med kullar, sluttningar och dylikt för att göra ytan intressantare. Längs vägar läggs ofta bullerdämpande val-lar. Dessa är oftast mycket branta och kräver specialutrustning för att kunna klippas. Ser vi till de stora ytorerna bör de flesta kunna klippas även på kullarna om lutningen ej överstiger 35 procent (motsvarar 19 grader) med bibehållen säkerhet (Ott,1984).

5.2.2.1 Teoretisk beskrivning av körning på lutande underlag.

Vid körning på kraftiga lutningar finns alltid en risk för stjälpning. Denna stjälpning uppstår dock inte på grund av att traktorn med redskap helt plötsligt bara välter. Vältningsrisken uppkommer

först då en stabilitetsförsämring uppkommit hos systemet. Denna kan uppstå till exempel vid slirning, inbromsning eller styrning. Problemet uppstår alltså vid dynamiska förändringar i systemets uppförande (Spencer, 1978).

För att kunna förutsäga vid vilka lutningar ovanstående kan uppkomma måste man definiera inte bara lutningen utan också körriktningen (se figur 15).



Figur 15. Definition av körriktning (=körvinkel), a ; lutningsvinkel, b (Spencer, 1978).

Vid körning rakt uppför ($a = 0^\circ$) eller rakt nerför ($a = 180^\circ$) visar sig stabilitetsförsämring i och med att traktorn börjar slira respektive glida på underlaget. Vid körning längs konturen (= höjdkurvan) då $a = 90^\circ$ eller 270° så uppstår problem med att hålla körriktningen då stabilitetsförsämringen börjar inträda. Det senare uppstår lätt om man kör med ett redskap med hög tyngdpunkt till exempel en fullastad självlastarvagn. Den farligaste manövern är att svänga från konturkörning till körning rakt nerför, det vill säga att gå från $a = 90^\circ$ eller 270° till $a = 180^\circ$ (Spencer, 1978).

I detta sammanhang är det intressant att jämföra tvåhjulskontra fyrhjulsdraft. Den fyrhjulsdrivna traktorn klarar större lutningar med tillkopplad vagn, i alla körriktningar utom rakt uppför, jämfört med en tvåhjulsdreven med vagn. Den tvåhjulsdrivna uppvisar dessutom en farlig egenskap. Den klarar att köra uppför en lutning som den sedan ej säkert kan ta sig utför. Med en fyrhjulsdreven traktor kan man köra uppför lutningar på upp till 38 procent och nerför på lutningar upp till 50 procent (Spencer, 1978).

Taktiken vid körningar på sluttningar bör alltså vara att köra utför dem och undvika radikala körriktningsförändringar. Vidare bör man ej köra på lutningarna med alltför fylld vagn.

Ur detta kan man också dra slutsatsen att det är enklare att bemästra lutningar på stora ytor, emedan man då kan välja körtaktik

på ett säkert sätt. Konstateras kan också att det är självlastarvagnen som sätter gränsen för lutningens maximala värde.

Med konventionella lastarvagnar torde 35 procents lutning var absolut maximalvärde. Utomlands finns speciella alplastarvagnar, men jag har inte hittat några värden för dessa.

5.2.2.2 Sluttningarnas inflytande på kapaciteten.

Även om man kör på säkra sluttningar skall man ha klart för sig att kapaciteten blir lidande. Japanska undersökningar (Tamaki et al, 1983) visar att vid en medellutning på mer än tio procent så minskar kapaciteten med 50 till 60 procent jämfört med körning på en plan yta. Det visar sig också att kapaciteten, vid körning på lutningar över tio procent, minskar proportionellt snabbare än lutningens ökning (se tabell 3).

Tabell 3. Kapacitetsminskning kontra ökning av lutningen vid körning med självlastarvagn (Tamaki et al, 1983)

| Lutning (%) | Kapacitet (ha/h) |
|-------------|------------------|
| 11 | 0,76 |
| 11,5 | 0,76 |
| 12,1 | 0,65 |

Kommentar: Ytorna som de här försöken kördes på var cirka 1 ha stora.

I samma undersökning så jämfördes slirningen hos en tvåhjulsdreven traktor med den hos en fyrhjulsdreven dito. Det visade sig att den fyrhjulsdrivna slirade betydligt mindre samt att den var lättare att hantera på sluttningarna.

Detta talar också för, precis som säkerheten, att en fyrhjulsdreven traktor är bättre på sluttande långgräsytor.

5.2.3 Ojämnheter på ytorna.

Både frontaggregatet och lastatvagnen har begränsningar med avseende på ojämnt underlag. Med detta avser jag ej stenar och brunnslöck (behandlas senare) utan mindre synbara ojämnheter. Sådana kan vara tuvor, små avsatser, upphöjningar, vägsdiken och dylikt. Tyvärr går det inte att anpassa maskinerna till dessa hinder, utan man måste redan vid planeringen av ytan tillse att sådana ej förekommer. Finns de redan får man försöka ta bort dem om man vill kunna klippa hela ytan med det provade maskinsystemet.

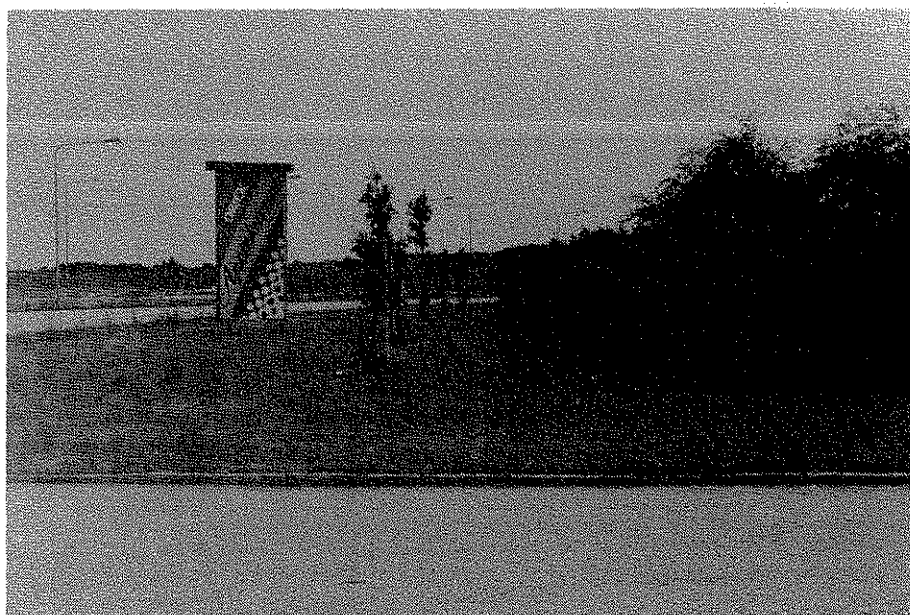
Utomlands har man till exempel i många fall inga vägsdiken (van Wijk, 1983). Om detta är genomförbart i Sverige är svårt att säga.

5.2.4 Hinder på ytorna.

Systemet är rätt stort till formatet med en totallängd på cirka 14 meter, bredd på 2,7 meter och en höjd på cirka 3,5 meter. Detta innebär att för att kunna ta sig fram så bör ytan ej innehålla många tätt placerade hinder i form av träd, stenar, staket, brunnar planteringar med mera.

Tyvärre uppvisar speciellt extensivytorna många hinder. Man kan om man studerar ytor, speciellt längs vägar, se helt orationella placeringar av till exempel reklampelare (se figur 16). Dessa försvårar klippningen inte bara med detta system utan för alla maskiner.

Många av de gamla ytorna borde "justeras" och vid nyanläggning måste skötselmetoden beaktas.



Figur 16. Ett exempel på hur onödig placering och plantering av träd kan försvåra klippning. Trädraden står cirka två meter från häcken och reklampelaren mitt på ytan.

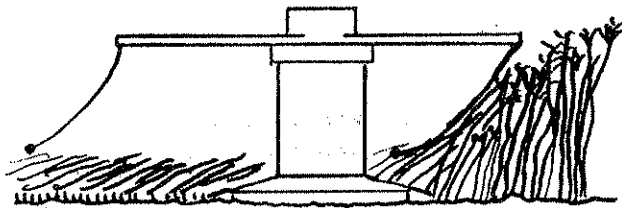
5.3 Säkerhetsmässiga aspekter på systemet.

Emedan vallskördemaskiner är undantagna från arbetarskyddsbestämmelserna så uppkommer naturligtvis vissa problem då man använder sådana maskiner till gräsklippning och landskapsvård. Traktorn och självlastarvagnen lär ej ge upphov till några anmärkningar. Frontrotoraggregatet måste dock modifieras.

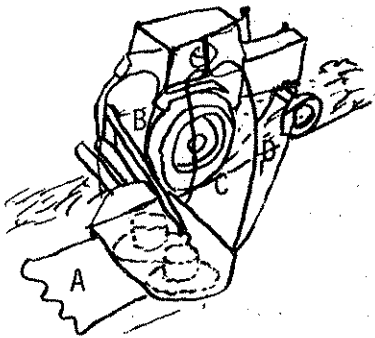
Emedan rotoraggregatet är konstruerat för att möjliggöra största möjliga materialflöde genom maskinen utan störning finns inga heltäckande, till marken nående kåpor utan endast skyddsdukar (se figur 17). Vid körning kastas små föremål och stenar ut åt alla håll (se figur 18). Observera att figur 18 visar en bakmonterad maskin, vid frontmontage minskar risken för att föraren skall träffas av utflygande föremål radikalt (Klinner, 1975).

Vid frontmontage torde det viktigaste vara att skydda passerande människor samt att förhindra kontakt med maskindelar i rörelse vid avbrott i körningen. Återigen vill jag trycka på att motorn skall vara stoppad vid rensning eller justering av maskinen.

Enligt kungörelse från arbetarskyddsstyrelsen så måste skydden nå ut ett visst horisontellt avstånd från yttersta knivdel vid en viss skyddskåpehöjd från marken räknat. Man skall alltså inte kunna nå kniven med arm, fot eller annan kroppsdel ofrivilligt.



Figur 17. Rotoraggregat med vanliga skyddsdukar (Klinner, 1975).



- A rakt bakåt
- B mot traktorns baksida
- C mot traktorns sida
- D framåt och studsar mot traktor

Figur 18. Projektilbanor från en rotorklippare (Klinner, 1975).

Enligt Klinner (1975) är det möjligt att förbättra skydden väsentligt utan att påverka maskinkapaciteten negativt.

Tyvärr leder detta ofta till att maskinens yttermått ökas och därmed blir manöveregenskaperna hos hela systemet försämrade. Frontaggregatet kommer ju att "sticka ut" längre framför traktorn vilket ger ett större behov av utrymme vid sväng. Kunde man göra skydden av eftergivligt material skulle dock en eventuell påkörning av fasta föremål ej ge några skador på maskinen. Vet föraren att skydden är eftergivliga vågar han köra närmare hinder och avlastas samtidigt psykologiskt under körningen. Knivarna på maskinen skall ej kunna lossna eller slås av vid stenpåkörning. Detta säkerställs då alla på marknaden förekommande knivar testas medelst bockning för att avslöja olämpliga materialhårdningar hos knivarna eller deras fästdetaljer.

Till systemets säkerhet hör naturligtvis också den aktiva säkerheten, det vill säga, förarens möjlighet att kontrollera omgivningen och anpassa körningen därefter. Vissa problem kan uppstå då föraren måste backa med ekipaget på små utrymmen, till exempel cykelvägar och parkeringsplatser som ofta ligger i anslutning till gräsytor. Det bästa vore nog en kamera monterad baktill på vagnen och bildskärm i traktorhytten. Detta system tillämpas ju för övrigt på många soptransportbilar i städerna. Vid normal körning i trafiken torde ekipaget uppvisa all den smidighet och hanterlighet som behövs.

6 PÅ MARKNADEN FÖREKOMMANDE KLIPPINGS- OCH UPPSAMLINGSSYSTEM.

Andra, liknande systemet som beskrivs i denna rapport, har funnits och finns på marknaden. Vissa kommuner har hyrt in maskinstationer som med maskiner hämtade från jordbruket (stor traktor, finhack och transportkärror) klippt långgräsytor. Dessa har i och för sig hög kapacitet, i alla fall på stora ytor, men då både hack och vagn sitter bakom traktorn så är kombinationen klumpig och svårmanövrerad på mindre ytor. Backning med detta ekipage är näst intill omöjligt. Vidare är finhacken en maskin som är ytterst känslig för främmande föremål i gräset. Reparationerna efter en sönderkörning är mycket kostsamma.

Sådana system kräver också att flera transporttraktorer ingår för att transportera bort gräset från ytan. Många samverkande enheter krävs alltså för lyckat resultat.

Finhackens avslagningsmekanism är av liknande typ som slaggräsklipparens med därtill hörande högt effektbehov och viss negativ effekt på stubben (avslitning av stråna). Till finhackens fördelar hör att den sönderdelar gräset mycket kraftigt, ner till 20 millimeter, vilket underlättar fortsatt mekaniserad hantering av avklippet.

På den rent kommunalmaskinsinriktade sidan finns också lösningar som liknar den nu undersökta. Dock är formatet "mini", lastförmåga två till åtta kubikmeter. Dessa torde vara dyra i förhållande till sin kapacitet. Vid förfrågan hos en av tillverkarna uppgavs ej några kapacitetsdata! Troligen fungerar dessa minimaskiner bra på små ytor, men om man kommer ut på större blir lastkapaciteten helt enkelt för liten. Vidare är de känsliga för fuktigt gräs emedan de har fläkttransport av gräset till behållaren. De flesta av dessa maskiner kommer från Västtyskland.

7 UPPLÄGGNING OCH GENOMFÖRANDE AV FÖRSÖK.

Genom försöket sökte vi svar på ett antal frågor kring det nya systemet:

- * "Skördenivåer"
- * Arrondering
- * Kapacitet
- * Underhållsbehov
- * Kostnadskalkyler
- * Främmande föremål
- * Klipp tidpunkter
- * Arbetsresultat
- * Inverkan på ytornas flora
- * Avklippets användning

För att finna svar på ovanstående frågor måste systemet testas på ett antal olika försöksytor. Dessa ytor utvaldes tillsammans med Malmö kommun under våren 1985. Kostnadskalkyler, underhållsbehov, biologiska aspekter kunde tas fram efter testkörning och litteraturstudier.

7.1 Val av provytor.

Vid valet av ytor försökte vi få förhållandena så olika som möjligt mellan ytorna. De parametrar som ingick var:

- * Ytans storlek och form
- * Ytans topografi
- * Hinderförekomst
- * Grönmasseskörd
- * Ytornas flora
- * Tidigare skötselmetod
- * Transportavstånd till deponeringsplats

För att få med ovanstående faktorer valdes sju provytor ut. Alla låg i utkanten av Malmö. Tabell 4 ger ytornas form och parametrar.

Tabell 4. Provytorna och deras kännetecken

| Parameter | Yta A | B | C | D |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| Typ | reakromr | reakromr | grönyta | vägren |
| Form | triang | triang | triang | långsmal |
| Storlek (kvadmeter) | 10 620 | 9 030 | 7 100 | 2700 |
| Topografi | lutande | plan | plan | plan, dikesslänt |
| Hinder | få | få | några | många |
| Avkastning (kg / ha) | 3 250 | 4 500 | 5 600 | 750 |
| Torrsubstans (%) | 45 | 33 | 37 | 40 |
| Flora | gräs klöver | gräs luzern | örter gräs | gräs |
| Transport- avstånd (m) | 300 | 1 400 | 50 | 900 |
| Tidigare skötsel | slaghack 1 gång/år | slaghack 1 gång/år | ej klippt på tre år | klippt en gång i maj |
| Parameter | E | F | G | GENOMSnitt A-G |
| Typ | park | park | grönyta | |
| Form | oregelb | triang | långsmal | |
| Storlek (kvadmeter) | 3 700 | 8 100 | 5 040 | 6 600 |
| Topografi | plan | plan | plan, ojämn | |
| Hinder | mkt träd | få | några | |
| Avkastning (kg / ha) | 3 200 | 6 400 | 750 | 3 950 |
| Torrsubstans (%) | 36 | 33 | 44 | 38 |
| Flora | gräs, kardborrar | gräs, klöver | gräs | |
| Transport- avstånd (m) | 0 | 400 | 50 | 450 |
| Tidigare skötsel | slaghack | kortklippt | slaghack | |

7.1.1 Ytornas storlek och form.

Stora ytor med rektangulär form ger bästa kapacitet. För att ändå få en indikation på storlekens och formens betydelse för kapaciteten valdes ytornas storlek mellan 2 500 till 10 000 kvadratmeter. Formerna var alltifrån rektangulära till oregelbundna.

7.1.2 Ytornas topografi.

De flesta ytorna var plana. Endast yta A uppvisar en viss lutning. Denna uppgick till cirka 20 procent.

Ytorna var också mycket ytjäma. Detta är i och för sig naturligt emedan de klippts förut. Yta G uppvisade lite tuvor och några upptrampade ridstigar men för övrigt verkade ytstrukturen ej ge upphov till några problem.

7.1.3 Hinder på ytorna.

För att se om systemet var hanterligt även om ytan var försedd med hinder i någon form så togs ytor med många eller få hinder med. Inga ytor var helt utan hinder, det fanns alltid något träd, brunnslock eller plantering att ta hänsyn till. Yta E var den yta som innehöll mest hinder, den låg mitt i en träddunge. På denna yta skulle systemet verkligen sättas på prov.

7.1.4 Grönmasseskörd.

Avkastningen bestämdes med hjälp av en "linjekartering". Fem rutor, på vardera en kvadratmeter, längs en linje diagonalt över ytan klipptes för hand och vägdes. Mätningen gjordes i mitten av juli.

Variationen på de enskilda ytorna var mycket stor, på samma försöksyta uppmättes allt från 80 till 8 000 kg per hektar. Jag gjorde en statistisk beräkning på alla mätvärdena och fann att med stor säkerhet (95 % konfidensintervall) så ligger grönmasseskörden på $3\,950 \pm 1\,050$ kg per hektar.

Torrsubstanshalten uppmättes också. Den var mycket hög och varierade från 33 till 45 procent. Om detta berodde på torr väderlek eller grödans struktur och utvecklingsstadium är svårt att säga. Troligen inverkar det senare mer på torrsubstanshalten än väderleken så länge man inte klipper vid regn.

Torrsubstansskörden blir enligt ovan $1\,500 \pm 400$ kg per hektar.

7.1.5 Ytornas flora.

Floran bestämdes ej till varje förekommande art utan mer till indelningen mellan gräs och örter. Intressant var att se skillnaden mellan ytor med olika skötselprinciper. På de tidigare kortklippta ytorna dominerade gräset totalt. Även på långgräsytor som skötts med dagens metoder var gräset rätt dominant. På yta C, som ej klippts på tre år, fanns den mest örtrika floran. Detta kan tyda på

att skötselmetoder som innebär att klippet kvarliggare gynnar gräset.

7.1.6 Ytornas tidigare skötsel.

Enligt tabell 4 så var de flesta ytor av långgrästyp. Två av ytorna var dock undantag, yta F (kortklippt parkgräs) och yta C (ej klippt på tre år). Dessa ytor togs med för att se hur snyggt systemet skulle kunna klippa, dels en intensivskött yta med fint gräs och dels en yta med mycket kraftig och långvuxen vegetation.

7.1.7 Transportavstånd från yta till avlastningsplats.

Inom jordbruket brukar en kilometer mellan fält och gård anses som maxavstånd vid användandet av lastarvagn. Överskrids denna sträcka faller kapaciteten betydligt. Vid användandet av lastarvagn till gräsklippning behöver man kanske inte ställa samma krav på transportavståndet. I detta fall behöver man ej ta hänsyn till "foderkvalité" med mera. För att ändå se hur transportavståndet påverkar kapaciteten och kostnaderna valdes transportavstånd på mellan 0 till 1 400 meter.

7.2 Val av tidsstudiemetod.

När man vill mäta kapaciteten hos ett system så måste man använda sig av någon form av tidsstudie. Denna kan utföras på flera sätt. De två vanligaste är klock- och frekvensstudie. Klockstudien är en exakt metod medan frekvensstudien bygger på statistik.

Klockstudie innebär att man antecknar de ingående momenten i arbetet man studerar och sedan noterar tidpunkterna då momenten skiftar. Sedan kan man räkna samman de olika deltiderna och få en uppfattning om hur mycket tid delmomenten respektive hela arbetet tog.

Vid frekvensstudie sätter man upp alla delmoment på en lista. Sedan sätter man en markering för det delmoment som pågår efter ett visst tidsintervall. Detta intervall kan, på grund av studieobjekt, vara allt mellan delar av en sekund och flera timmar. Intervallet måste väljas med en viss omsorg för att studien skall vara giltig. Man får ju inte missa ett kort delmoment alltför många gånger.

Emedan jag åkte med i traktorn under tidsstudien fann jag snabbt att en klockstudien ej var genomförbar, då skakningar gjorde det omöjligt att läsa av klockan tillräckligt snabbt och exakt. Vidare skiftade delmomenten så snabbt att jag ej skulle hinna med. På grund av detta valde jag frekvensstudieanalys. Jag gjorde markeringar var tolfte sekund och de ingående delmomenten var följande:

- * Klippning och uppsamling
- * Undviker hinder
- * Transport
- * Avlastning
- * Ställtid (justeringar och dylikt)
- * Avbrott (hinder, sönderkörning, övrigt)

Tider för underhåll och transport till och från ytorna har ej medtagits emedan bägge dessa parametrar ej skiljer sig från de idag använda maskinernas (i de ekonomiska kalkylerna i kapitel 10 är dock kostnader för underhåll med mera medtagna). Snarare lär speciellt underhållstiden ligga på en lägre nivå emedan lantbruksmaskiner har högre krav på sig en kommunala dito.

7.3 Systemet i praktisk körning.

För att ge läsaren en god bild av systemet i arbete räcker inte bara ord. I bilaga 1 visas en serie bilder av systemet i arbete och det resultat som systemet ger.

8 ERHÅLLNA FÖRSÖKSDATA.

Under denna rubrik redovisas de olika ytornas tidsbehov och kommentarer till dessa. Se tabell 5.

Tabell 5. Utdata från försöket

| Parameter | Yta | | | |
|--------------------|---------|--------|--------|------------|
| | A | B | C | D |
| Totaltid (min) | 111 | 185 | 114 | 36 |
| Klippning (%) (1.) | 40 | 26 | 42 | 33 |
| Vändning (%) | 24 | 20 | 24 | 10 |
| Undvika hinder (%) | 2 | 1 | 2 | 4 |
| Transport (%) | 13 | 32 | 10 | 30 |
| Avlastning (%) | 20 | 13 | 17 | 22 |
| Ställtid (%) | 0 | 5 | 2 | 1 |
| Avbrott (%) | 1 (2.) | 3 | 3 | 0 |
| Kapacitet (ha/h) | 0,5700 | 0,2900 | 0,3700 | 0,4550 |
| Antal lass | 2 | 3,3 | 3,3 | 0,1 |
| Lassvikt (ton) | 1,7 | 1,2 | 1,2 | -- |
| Parameter | | | | Genomsnitt |
| | E | F | G | A-G |
| Totaltid (min) | 81 | 104 | 51 | -- |
| Klippning (%) (1.) | 39 | 38 | 59 | 40 |
| Vändning (%) | 36 (3.) | 23 | 19 | 22 |
| Undvika hinder (%) | -- (3.) | 1 | 6 | 3 |
| Transport (%) | 0 | 10 | 2 | 14 |
| Avlastning (%) | 9 | 23 | 12 | 17 |
| Ställtid (%) | 1 | 3 | 2 | 2 |
| Avbrott (%) | 15 | 2 | 0 | 3 |
| Kapacitet (ha/h) | 0,2750 | 0,4250 | 0,6000 | 0,4300 |
| Antal lass | 1 | 3 | <1 | -- |
| Lassvikt (ton) | 1,2 | 1,7 | -- | 1,4 |

Kommentarer:

1. Alla delmomenten anges i procent av totaltiden.
2. På denna yta hade vi en sönderkörning (påkörning av sten i fotbollsstorlek) som tog cirka två timmar att reparera.
3. På grund av alla hinder (träd och dylikt) kunde jag ej skilja

på "vändning" och "undvika hinder".

8.1 Kommentarer till resultatet.

Målsättningen med försöket var att undersöka systemets kapacitet och användbarhet på olika typer av ytor. Tyvärr spelar alltför många faktorer in på varje yta för att man skall kunna dra helt säkra slutsatser. Vissa indikationer kan dock utläsas.

8.1.1 Kapacitet.

Genomsnittskapaciteten ligger på 4 300 kvadratmeter per timme. Den lägsta kapaciteten erhöles, som väntat, på ytorna B och E. I B:s fall beror det på den långa transportsträckan och i E:s fall på de många hindren och den oregelbundna ytformen.

Den bästa kapaciteten erhöles på de lite större ytorna samt de med mycket gynnsam form, det vill säga de långsmala ytorna.

8.1.2 Vändningstid.

Här utmärker sig yta D. Tack vare att den var långsmal och ej bredare än cirka tre maskinbredder blev vändningstiden minimal. Raka motsatsen är yta E, på vilken maskinen vände under 36 procent av tiden.

En positiv effekt med vändningarna är att systemet under dessa plockar upp det gräs som lastarvagnen missar vid snäva svängar.

8.1.3 Avbrott.

Den enda yta som utmärker sig vad gäller avbrott är yta E. På denna yta fick vi ett antal stopp i maskinen på grund av nedfallna, armjocka grenar som låg dolda i gräset. Vidare hamnade ekipaget i "återvändsgränder" mellan träden några gånger. Detta kostade en del tid i backningsmanövrer.

De övriga hindertiderna förklaras av bortplockande av enstaka stenar och dylikt, rekognosering samt stillestånd då människor eller hundar kom för nära ekipaget under körning.

8.1.4 Lassvikter.

Som framgår av tabell 5 så varierar dessa mellan 1 200 och 1 700 kg. Denna variation kan ha sin orsak i ovana vid att lasta vagnen maximalt samt olika struktur hos materialet. Hög torrsbstanshalt och mycket örter ger lägre lassvikter.

9 UTVÄRDERING AV FÖRSÖKET.

De frågeställningar som vi satte upp inför försöken kan sammanfattas under:

- * Teknik
- * Biologi
- * Ekonomi (redovisas under rubrik 10)

För mig är de enklast att belysa de tekniska faktorerna men ekonomin och de biologiska effekterna är detta systems starka sidor.

9.1 Teknik.

Under detta begrepp innefattas faktorer som kapacitet, arrondering, underhållsbehov, klippresultat och ergonomi.

Kapaciteten får anses som mycket bra. Att få en yta klippt och ren från avklipp med en tidsförbrukning på i genomsnitt 2,33 mantimmar per 10 000 kvadratmeter är nog helt otänkbart med den teknik, som förut använts för att uppnå samma resultat. Detta tyder också på att de olika maskinkomponenterna samspelar på ett bra sätt. Traktorns effekt räckte till under alla förhållanden som var med i försöket. Hastigheten begränsades, förutom på de största ytorna, av hinder och dylikt. Föraren måste ju hinna med att svänga och undvika problem. Under begreppet kapacitet ryms också förmågan att kunna köra under alla förhållanden. Med systemet gick det alldeles utmärkt att köra även vid regn, något som brukar stoppa de vanliga utrustningarna för extensivytorna. För att vara riktigt på den säkra sidan vid "regnår" bör dock systemets däcksutrustning anpassas till gräsyttorna, det vill säga däck med snällt mönster och minimalt lufttryck. Enda problemet som uppstod med däcken under försöket var att vagnsdäcken vid riktigt fulla lass visade tendens till överbelastning. Antingen får man vara observant på detta och ta mindre lass eller så bör man överväga en vagn med boggie.

Arronderingen har betydelse för i första hand systemets framkomlighet. Det visade sig att valet av de olika komponenterna hade varit det rätta. Hade mindre enheter valts skulle antalet lass per yta och körtiden förlängts, vilket hade försämrat kapacitet och ekonomi. Även på ytor med extremt dålig form och många hinder kom vi fram, visserligen steg kostnaderna men fortfarande var de låga jämfört med andra metoder. Vidare skall noteras att vi aldrig körde på någon riktigt stor yta (större än ett hektar). På riktigt stora ytor torde kapaciteten stiga rätt väsentligt.

Underhållsbehovet skall nödvändigtvis inte överstiga det som normalt gäller för dessa maskiner. Så länge man inte kör in i stenar eller dylikt, torde underhållet ligga under det man beräknar i lantbruket. Maskinerna går ju inte under maximala förhållanden.

Klippresultatet får också anses som smått sensationellt med tanke på att rotoraggregatet ej är konstruerat för att lämna ett estetiskt tilltalande utseende efter sig. Tittar man på hela systemets resultat efter fullbordad klippning på en yta behöver man bara studera figurerna 19 och 20. En bild säger mer än tusen ord!

Ergonomin kan betecknas som bra i de flesta avseenden med vissa undantag. I och med att arbetet innehåller många, skilda moment får föraren skifta arbetställning ofta och samtidigt blir arbetet intressantare. Dock bör vagnens alla funktioner kunna skötas från en sluten hytt. På försöksvagnen fanns några mekaniska styrningar som varit mycket arbetssamma att reglera. Reglageutrustningen krävde också att bakrutan lämnades öppen på traktorn. Förutom de rent klimatbetingade besvär detta gav upphov till uppkom också en olycksrisk. Vagnspickupen kan nämligen sprätta iväg stenar vilket inträffade en gång. Stenen flög in genom det öppna fönstret, träffade föraren och orsakade därvid en viss smärta. Stängt bakfönster är ett krav.



Figur 19. En långgräsyta efter klippning med systemet.



Figur 20. En långgräsyta efter klippning med nuvarande teknik.

Med ovan angivna kapacitet och en effektiv arbetstid på sex timmar per dag blir den klippta ytan per dag cirka 25 000 kvadratmeter. Med en klippsäsong på åtta veckor blir totalytan upp till 1 000 000 kvadratmeter (=100 hektar) per ekipage och år.

9.2 Biologi.

Under denna rubrik sammanfattas systemets biologiska effekter. Dessa är utseende på ytan efter klippning och möjligheten till ört-etablering.

Utseendet efter klippning är en av systemets största fördelar. Tag vilken vildvuxen yta som helst, klipp den, och dess utseende direkt efter klippning liknar en kortgräsyta. Systemet kan även klippa kortgräsytor med gott resultat.

Vad gäller örtetableringen så står helt klart att dagens maskiner ger mycket dåliga förutsättningar för detta. Med försökssystemet kan man dock pricka in de förutsättningar som måste till för att örterna skall ges en chans: Sen klippning och bortforsling av avklippet.

Tack vare den höga rotationshastigheten hos knivtrummorna erhålls en urtröskning av materialet. Plantorna accelereras ju från stillastående till 80 meter per sekund av de arbetande delarna på maskinen. Denna urtröskning och att avklippet bortförs borde gynna örternas överlevnad.

9.3 Avklippets användning.

Man kan tänka sig ett flertal användningsområden för avklippet. Det kan komposteras, rötas eller användas till marktäckning i nyanlagda naturlika planteringar. Utomlands har liknande avklipp använts till djurfoder men det torde knappast vara möjligt i Sverige på grund av dåligt näringsinnehåll och främmande, vassa föremål i gräset.

9.3.1 Kompostering.

Detta är en intressant användning av avklippet. Tyvärr kräver komposteringen en hel del arrangemang för att fungera.

9.3.1.1 Komposteringsprocessen.

För att en kompost skall lyckas krävs (van Wijk & Cornelisson, 1983):

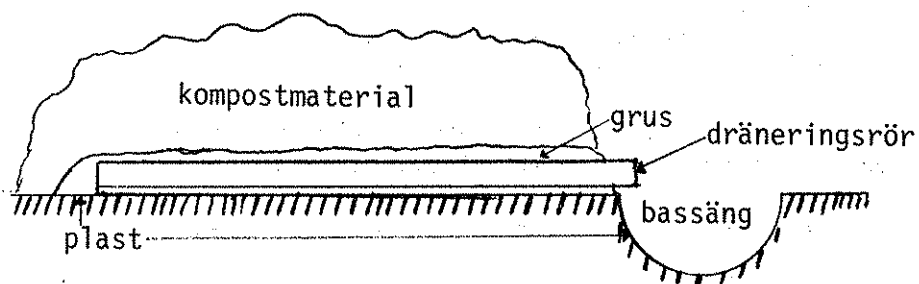
- * Bra struktur på materialet
- * Torrsubstanshalt på 30 till 40 procent
- * Stor porvolym i lagringsstacken
- * Ett bra kol/ kväve förhållande så att bakterierna trivs (17:1 - 30:1)

Emedan strukturen hos långgräset är grov torde strukturvillkoret vara uppfyllt. Vattenhalten hos avklippet ligger också rätt. Största problemet ligger i att behålla stor porvolym. Placeras materia-

let i en stack börjar det sjunka samman efter en tid. Någon form av omblandning, en till två gånger per år, krävs alltså. Kol/ kväve förhållandet hos avklippet ligger enligt van Wijk & Cornelisson (1983) på 15:1 till 30:1 vilket ju överensstämmer bra med kraven.

9.3.1.2 Exempel på komposteringsstack.

På grund av att pressvatten kan uppstå måste platsen för komposten förberedas (se figur 21).



Figur 21. Plats för kompoststack med uppsamlingsanordning för pressvattnet (van Wijk & Cornelisson, 1983).

Problemt med dessa stackar är att de blir rätt stora till ytan räknat emedan man ej kan lägga materialet alltför högt. Hopsjunkning bör ju undvikas.

Man bör ej lagra mer än 300 kg torrsustans per kvadratmeter om komposteringen skall gå någorlunda snabbt (van Wijk & Cornelisson, 1983).

Med den mängd torrsustans vi erhållit i försöken krävs cirka 5 kvadratmeter lagringsyta per hektar gräsyta.

9.3.1.3 Kompostmängder som erhålles.

Per ton torrsustans avklipp erhålles 2,3 kubikmeter kompost med en densitet på 800 kg per kubikmeter. Torrsustanshalten hos komposten ligger mellan 40 och 50 procent. Förhållandet mellan kompostmassa och avklippets massa i torrsustans ligger på 0,8 (van Wijk & Cornelisson, 1983).

9.3.1.4 Komposterings ekonomi.

Då kompostering kräver en hel del skötsel och plats för att fungera så är det ekonomiska utbytet ej speciellt bra. Utländska undersökningar (van Wijk & Cornelisson, 1983) visar att komposten ej ger mer än att det täcker transportkostnaderna.

9.3.2 Rötning.

Man kan naturligtvis tänka sig att röta gräsavklippet tillsammans med slam hos reningsverket. Detta skulle ge en bättre struktur på

det färdigrötade slammet och öka gasutbytet. Ekonomin är svårbestämbar, men enligt vissa beräkningar (Båth, 1985) så borde det ekonomiska resultatet vara positivt.

9.3.3 Marktäckning.

Detta användningsområde är rätt intressant. Marktäckning är ett utmärkt sätt att hjälpa planteringar att klara ogräset. Samtidigt slipper man ju kostnaden för ogräsrensningen.

Idag används specialtäckmaterial till exempel fiberslam (STM-täck), träflis och bark. STM-täck kostar ungefär 7 kronor per täckt kvadratmeter. Bark kostar, beroende på finhet, 5,50 till 12,50 per kvadratmeter. Kostnader för utläggning tillkommer.

Gör man en försiktig beräkning för gräsklippet kommer man fram till 4,50 kronor per kvadratmeter. Då har jag räknat med att man erhåller 75 kubikmeter gräsklipp per hektar och ett täckningslager på 15 centimeter. Ett hektar gräsyta räcker då till 500 kvadratmeter täckning.

Observera att det är svårt att beräkna kostnader för extra transporter av gräsklippet som kan påverka kostnaderna för täckningsmaterial kraftigt. För att vara någorlunda på den säkra sidan ökade jag klippningskostnaderna för gräsklippningen med 50 procent. Om klippet kan betalas med 4,50 kr/kvadratmeter täckt yta blir kostnaden för klippning och transport 0 kr/kvadratmeter.

10 EKONOMISK UTVÄRDERING.

Under denna rubrik redogörs för investeringsnivå, kvadratmeterkostnader vid olika årliga arealer samt jämförelse med dagens klippmetoder.

10.1 Investering

| | | |
|----------------|----------------|--------------|
| Traktor | 242 000 | |
| Lastarvagn | 69 000 | |
| Frontratoraggr | 40 000 | |
| | <u>351 000</u> | (exkl moms) |

Totalinvesteringen är rätt hög men jämför man med andra gräsklippningsaggregat tycker jag att den är rimlig. Tänk på att traktorn har en rad andra arbetsområden.

10.2 Års- och timkostnader för systemet.

Dessa beror bland annat på hur stor areal man klipper årligen. Här nedan redovisas kostnaden per kvadratmeter vid 20, 40, respektive 100 hektars årlig användning. Traktorns kostnader per timme sätts konstant emedan den kommer att användas även när den inte ingår i klippnings- uppsamlingssystemet.

För rotoraggregatet och lastarvagnen kan man räkna med en livslängd

på 400 hektar. Avskrivningstiden blir för ovanstående arealer (20,40 och 100 hektar) 20, 10 respektive 4 år. 20 års avskrivningstid är dock orealistiskt så jag har räknat med en maximal tid på 12 år.

Kapaciteten ligger på 0,4300 ha/h vilket innebär 2,33 timmar per hektar effektiv körtid. Till denna lägger jag 33 % tilläggstid för att täcka in underhåll, transporter (till och från uppställningsplats samt vid matraster) och dylikt. Den praktiska tiden per hektar blir då 3,10 timmar.

10.2.1 Traktor- och förartimkostnader.

| | | |
|--|------------|-----|
| Grundkostnad traktor | 77 | |
| Bränsle och smörjmedel (8l/h*3kr) | <u>24</u> | |
| Traktorkostnad/h | 101 | |
| Förarkostnad (inkl handl & lönekostpåsl) | <u>120</u> | |
| Totalkostnad förare+traktor/h | 221 | (I) |

I traktorns grundkostnad ingår: Avskrivning, ränta, skatt, försäkring samt normalt underhåll.

10.2.2 Lastarvagnens och rotoraggregatets timkostnader vid olika årlig areal.

100 hektar= 4 års avskrivningstid.

| | | |
|-------------------------------------|---------------|------|
| Avskrivning (109 000/4) | 27 250 | |
| Ränta (7%*109 000/2) | 3 815 | |
| Underhåll (10%*109 000) | <u>10 900</u> | |
| Årskostnad | 41 965 | |
| Per timma (41 965/(100 ha *3,10 h)) | 135 | (II) |

40 hektar= 10 års avskrivningstid.

| | | |
|-------------------------------------|---------------|-------|
| Avskrivning (109 000/10) | 10 900 | |
| Ränta (7% * 109 000/2) | 3 815 | |
| Underhåll (10% * 109 000) | <u>10 900</u> | |
| Årskostnad | 25 615 | |
| Per timma (25 615/(40 ha * 3,10 h)) | 214 | (III) |

20 hektar= 12 års avskrivningstid.

| | | |
|-------------------------------------|---------------|------|
| Avskrivning (109 000/12) | 9 083 | |
| Ränta (7% * 109 000/2) | 3 815 | |
| Underhåll (12% * 109 000) | <u>13 080</u> | |
| Årskostnad | 25 978 | |
| Per timma (25 978/(20 ha * 3,10 h)) | 418 | (IV) |

10.3 Kvadratmeterkostnader med ovan angivna timkostnader.

100 hektar.

| | | |
|----------------------------|---------|--|
| Timkostnad (I+II) | 356 | |
| Totalkostnad (310 h * 356) | 110 475 | |
| Per kvadratmeter | 0,11 | |

40 hektar

| | | |
|----------------------------|--------|--|
| Timkostnad (I+III) | 435 | |
| Totalkostnad (124 h * 435) | 53 940 | |
| Per kvadratmeter | 0,13 | |

20 hektar

| | | |
|---------------------------|--------|--|
| Timkostnad (I+IV) | 639 | |
| Totalkostnad (62 h * 639) | 39 618 | |
| Per kvadratmeter | 0,20 | |

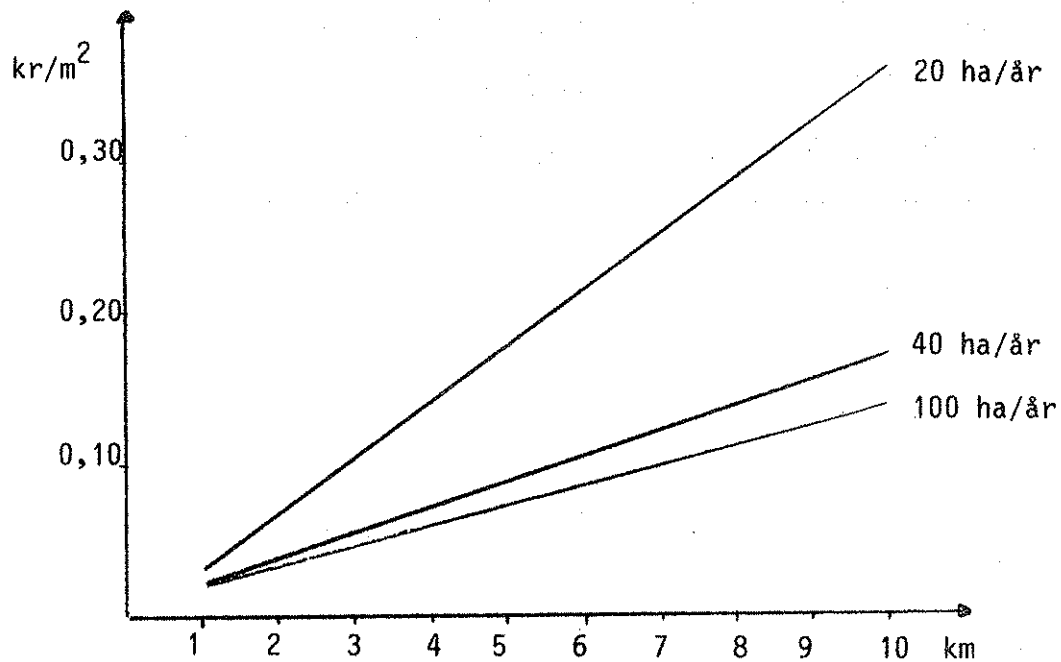
10.4 Transportsträckans betydelse för kvadratmeterkostnaden.

En faktor som starkt påverkar kvadratmeterkostnaden är transportavståndet. Jämför man till exempel ytorna B och F (se tabell 4 och 5) så kan man räkna fram transportkostnaden:

Transportkostnad (kronor per kvadratmeter):

| | |
|------------------------------|------|
| Yta B (1400 meter transport) | 0,05 |
| Yta F (400 meter transport) | 0,01 |

Om man förutsätter att timkostnaden för hela ekipaget vid transportkörning är lika som för klippning, kan transportkostnaden per kvadratmeter i förhållande till årlig areal och transportavstånd beräknas. Se figur 22.



Figur 22. Kvadratmeterkostnaden för transport vid olika areal och transportavstånd (angivet för enkel resa).

Man kan också se hur transportavståndet påverkar kvadratmeterkostnaden och den areal man hinner klippa under 8 veckor (se tabell 6).

Tabell 6. Transportsträckans betydelse för årliga kapaciteten och kvadratmeterpriset

| Parameter | Transportsträcka, enkel (km) | | |
|---------------------------------|------------------------------|------|------|
| | 1 | 5 | 10 |
| Transportid (h/ha) | 0,5 | 2,0 | 4,0 |
| Klipptid (h/ha) | 3,1 | 3,1 | 3,1 |
| Kapacitet/8 veckor (ha) | 89 | 63 | 45 |
| Klippkostnad (kr/kvadratmeter) | 0,11 | 0,13 | 0,13 |
| Transpkostnad (kr/kvadratmeter) | 0,02 | 0,09 | 0,17 |
| Totalkostnad (kr/kvadratmeter) | 0,13 | 0,22 | 0,30 |

Vidare kan det också vara intressant att se hur transportavståndet vid en given areal påverkar den totala kvadratmeterkostnaden (se tabell 7).

Tabell 7. Kvadratmeterkostnaden och antalet arbetsdagar vid olika transportavstånd (enkel resa) givet vissa årliga arealer

| Variabler | | Parametrar | |
|-------------------|----------------|------------|---------------------------|
| Årlig areal (ha), | transport (km) | Klippdagar | Totkost (kr/kvadratmeter) |
| 5 (1) | 1 | 2,5 | 0,66 |
| | 5 | 3,5 | 0,94 |
| | 10 | 4 | 1,30 |
| 15 | 1 | 7 | 0,23 |
| | 5 | 10 | 0,38 |
| | 10 | 14 | 0,56 |
| 40 | 1 | 18 | 0,15 |
| | 5 | 26 | 0,22 |
| | 10 | 36 | 0,30 |
| 100 | 1 | 45 | 0,13 |
| | 5 | 64 (2) | 0,18 |
| | 10 | 89 (2) | 0,25 |

Kommentarer: (1) Extremt liten areal ger höga timkostnader.
 (2) För lång klipptid, maximalt 40 dagar.

10.5 Kostnader för dagens system.

Det har varit svårt att hitta kostnadsberäkningar men jag har erhållit några från Jönköpings och Helsingborgs kommuner.

- 1 Klippning av långt gräs med slag- eller rotorgräsklippare tre gånger per år. Ingen uppsamling. 0,76
- 2 Klippning av långt gräs med finhack med uppsamling. Omlastning av avklipp till container vid ytans kant. Transport av container ej inkluderad. 0,29
- 3 Klippning av kortgräs på stora ytor med Jacobsen F 10. 0,40
- 4 Försöksystemet, transport 0,4 km 0,11- 0,20
 transport 1- 10 km 0,15- 0,40

Alternativ 2 är det som mest liknar försöksystemet. Observera att alternativ 2 endast för avklippet till ytans kant!

11 ANDRA SYSTEMKOMBINATIONER.

Man kan naturligtvis tänka sig att använda andra kombinationer av redskap än detta system. Ett intressant system vore att klippa med

bak- eller frontmonterat rotorslätteraggregat, stränglägga och sedan använda en rundbalspress för uppsamlingen av avklippet. Rundbalspressen ger stora runda balar med vikter upp till 500 kg. Dessa skulle kunna läggas vid ytans kant, helst vid en väg, för vidare transport. Transporten kan ske med lastbil (kranförsedd) eller traktor med frontlastare/ kran och vagn.

Med detta system erhålls tyvärr minst två körningar på ytan men å andra sidan erhålls en mycket lättransporterad produkt. En annan fördel är att dessa maskiner klarar sig med traktorer med lägre effekt.

Vidare kan naturligtvis provsystemet köras i två delmoment, en traktor klipper med frontaggregatet och en samlar med lastarvagnen. Detta ger visserligen två körningar men innebär också att man kan köra på rätt små ytor. Vidare kommer avklippet att torka något samtidigt som örterna kan fröa av sig. Observeras bör dock att avklippet ej får ligga någon längre tid, då det lätt kväver vegetationen under.

12 RESULTAT.

I Sverige ökar långgräsyterna snabbt. Detta sker på flera sätt: Rekreatiomsområden och trafikplatser byggs, exploateringsmark måste underhållas samt att många kortklippta ytor övergår till att bli långgräsytor. Speciellt det sistnämnda har lett till en stor ökning av dessa ytor. Detta beror i sin tur på att man trots att "extensivskötsel" skulle vara mycket billigare än intensiv sådan. Tyvärr var inte fallet så utan istället uppstod en del problem. Med de maskiner man har idag hinns en del ytor inte ens med och detta leder till förbuskning och nedskräpning.

En riktigt skött långgräsyta skulle dock kunna ge ett trevligt inslag i stadsbilden. Men då krävs att man befrämjar örter och verkligen hinner att sköta alla ytor.

Vill man befrämja örter så krävs en sen klippning så att örterna hinner att drösa samt att avklippet borttages. Med dagens metoder kan dessa krav inte uppfyllas med en rimlig ekonomisk insats.

Försöket gick ut på att finna och testa ett system som kunde klara av stora gräsmängder på ett ekonomiskt sätt samt gynna örterna. Systemet som ingick i försöket bestod av frontmonterat rotorslätteraggregat, traktor och självlastarvagn, allt hämtat från jordbrukssektorn.

Systemet visade sig klara ansenliga vegetationsmängder till en, vid jämförelse med dagens metoder, mycket gynnsam kostnad (se tabell 8).

Vid antagande om två månaders period (40 arbetsdagar) för att klippa ytor en gång under exempelvis tiden 15 juli till 15 september, klarar systemet olika stora ytor beroende på transportavstånd till upplagsplatsen för avklippet (se tabell 9).

Tabell 8. Försökssystemets kostnader jämfört med några av dagens skötselmetoder (egna undersökningar och pers. meddelanden)

| Skötselmetod | Kostnad (kr/kvadratmeter) |
|--|---------------------------|
| 1 Försökssystemet (en klippning/år), årlig areal 15 till 40 ha, transportavstånd 0,4- 10 km. | 0,11- 0,56 |
| 2 Klippning med slag- eller rotorgräsklippare tre gånger | 0,76 |
| 3 Klippning en gång med sk finhack och samtidig uppsamling. Omlastning av avklipp vid ytans kant. Exkl transport från ytan. | 0,29 |
| 4 Klippning en gång med slaggräsklippare och uppsamling | 1,10 |
| 5 Klippning av kortgräs med rationell teknik på stora ytor (Jacobsen F 10) | 0,40 |

Kommentarer: Kostnaderna är ej helt jämförbara mellan de olika alternativen men ger ändå en indikation på försökssystemets låga kostnader.

Tabell 9. Ytavverkning på 40 arbetsdagar givet viss transportsträcka till gräsupplag

| Transportavstånd enkel resa (km) | Yta (ha) | Kostnad (kr/kvadratmeter) |
|-------------------------------------|----------|---------------------------|
| 1 | 90 | 0,13 |
| 5 | 63 | 0,22 |
| 10 | 45 | 0,30 |

Provsystemets karakteristika kan sammanfattas enligt:

- Fördelar: *
- * Enmanssystem- enkelt att arbetsplanera.
 - * Omväxlande arbetsuppgifter. Klippning - transport - avlastning.
 - * Ej väderberoende - kan köras även vid regn.
 - * Estetiskt tilltalande arbetsresultat.
 - * Kan bevara örtflora.
 - * Kan ekonomiskt konkurrera med rationell kortgrästeknik och slaggräsklippare.
 - * Tekniken finns tillgänglig på svenska marknaden.
 - * Avklippet kan användas till kompost, rötning och marktäckning i naturliga planteringar. Dessa applikationer för gräset kan dessutom antagligen betala för klippningen. Dessutom kan avklippet läggas ut för örtetabletering på nya ytor.

- Nackdelar: *
- * Kräver inkörningstid för att kapaciten skall bli hög.
 - * Stora yttermått gör att ytor mindre än 500- 1000 kvadratmeter ej kan klippas rationellt.
 - * Klippaggregatet måste förses med bättre skydd, dels för föraren dels för passerande fotgängare och dylikt.

13 DISKUSSION.

Det är alltid spännande att få prova nya sätt att angripa problem. I detta fall var problemet skötseln av långgräsgräsytor.

Efter att ha gått igenom litteratur, studerat långgräsytorerna och talat med insatta personer kan jag konstatera att de maskiner och metoder som används ej uppfyller varken ekonomiska, tekniska eller biologiska förväntningar.

Ser man till de ekonomiska kan det ej vara rimligt att det skall kosta upp till 110 öre per kvadratmeter att sköta en långgräsyta med det dåliga estetiska och biologiska resultat som uppnås idag.

På den tekniska sidan verkar problemet vara att maskinerna helt enkelt inte passar till långgräsytorerna. Detta kan verka absurt (försäljarna av dessa hävdar naturligtvis motsatsen) men tittar man närmare på konstruktion med mera finner man att dessa maskiner inte är konstruerade för att klara stora gräsmängder med bibehållen kapacitet, ekonomi och gott biologiskt resultat.

Biologiskt ger dagens maskiner och metoder precis motsatt effekt

till den önskade. För att hinna med måste man börja klippa tidigt på säsongen. Så tidigt att örterna ej hinner fröa av sig! Klipper man sent är bortforsling av klippet absolut nödvändigt för att ge ytan ett någorlunda acceptabelt utseende och örterna en chans till etablering och överlevnad.

Med försökssystemet kan man klippa sent (under de flesta väderförhållanden) och med en körning få en perfekt yta på vilken örterna har en chans till överlevnad.

Man kan också lägga in arbetspsykologiska aspekter på skötselmetoderna. Med försökssystemet erhålles ergonomiska fördelar för föraren (mer omväxlande arbete till exempel) och han kan också känna sig stolt över kvalitén på det arbete han uträttar.

Minsta ytor för lönsam investering om provsystemet jämförs med slaggräsklippare med uppsamling (1,10 kr/kvadratmeter) ligger kring fem hektar då kostnaden för systemet blir 0,66- 1,30 kr/kvadratmeter beroende på transportavstånd.

Om jämförelse görs med slag- eller rotorgräsklippare med klippning tre gånger per år (0,76 kr/kvadratmeter) blir investeringen i det nya systemet "lönsam" vid cirka tio hektar med en kostnad på 0,20- 0,60 kr/kvadratmeter beroende på transportavstånd.

Görs slutligen en jämförelse med rationell kortklippningsteknik (Jacobsen F 10, 10- 15 klippningar per år, 0,40 kr/kvadratmeter) blir en övergång till det nya systemet lönsam vid:

Mer än 15 hektar med 5 km transportavstånd = 0,38 kr/kvadratmeter
Mer än 30 hektar med 10 km transportavstånd = 0,38 kr/kvadratmeter

Lastarvagnar finns i storlekar från cirka 5 till 50 kubikmeters volym där ovanstående är beräknat på 20 kubikmeters volym. Om mindre vagn väljs kommer transportkostnaden att öka något mer än i proportion till den minskade lastvolymen.

Frontroraggregat finns i storlek från 1,2 upp till 2,7 meters arbetsbredd. Beräkningarna har gjorts på en 2,65 meters maskin. Om klippbredden minskas till 1,2 meter torde klippkostnaden öka med cirka 2,5 gånger.

Om både klippare och lastarvagn väljs i minsta storlek, det vill säga en kombination med 1,2 meters rotoraggregat, traktor på 20- 30 kW och en lastarvagn på 5 kubikmeter torde beräkningarna behöva multipliceras totalt med 2- 3 gånger. Vid val av mindre lastarvagnar bör maximala transportavståndet minskas för att transportkostnaderna ej skall förstöra ekonomin.

Man bör kanske se över de maskiner och metoder man använder hos kommunerna för att se om flera arbetsområden kan var angripbara med modifierad lantbruksteknik. Jag tänker främst på lövsamlingen som lär kosta en hel del idag. Rent tankemässigt borde lastarvagnen kunna användas även till detta.

För att större och mer rationella maskiner skall kunna användas måste dock ytorna planeras för dessa från början. Planteringar, träd och dylikt måste placeras "maskinvänligt". Det behöver ändå

inte bli "gräsöknar".

SUMMARY

A SYSTEM FOR CUTTING AND COLLECTING ROUGH GRASS IN URBAN ENVIRONMENT -- CAPACITY, FUNCTION AND ECONOMY.

This report is the outcoming from a study, in which a new system for rough grass maintenance was tested. The system was built up with a frontmounted mower, a four-wheel drive tractor and a self-loading wagon. The system is used in agriculture for fodder collecting. The mower had a workingwidth of 2.65 m, the tractor had a engine output of 51 kW and the selfloading wagon had a volume of 20 cubicmetres (DIN). This system enables cutting, removal of the clippings and transport in one operation.

The system was tested during the summer 1985, to decide it's capacity, movability, cutting result and ergonomics on different types of rough grass fields. The testfields were of different size (2700- 10600 sqm), different shapes and had different frequenses of obstacles. Also the previous maintenancemethod differed between the fields.

The system had a practical capacity of 3200 sqm per hour. This includes 450 m of transport of the clippings. The cost for cutting varies with the annual acrage and the distance of transporting the clippings. With a annual acrage of 15 to 40 hectars and a transport distance of 0.4 to 10 km the cost per sqm lies between 0.11 and 0.56 SEK per year. The tradional methods, which are used today, have sqm costs per year between 0.76 to 1.10 SEK.

The cutting result was very satisfying. The system left a smooth surface without any remaining clippings. The system worked very well even during rain.

The driver's situation compared with the traditional methods was also improved. The frontmounted mower was easy to supervise and the hole system was easy to control in spite of it's size.

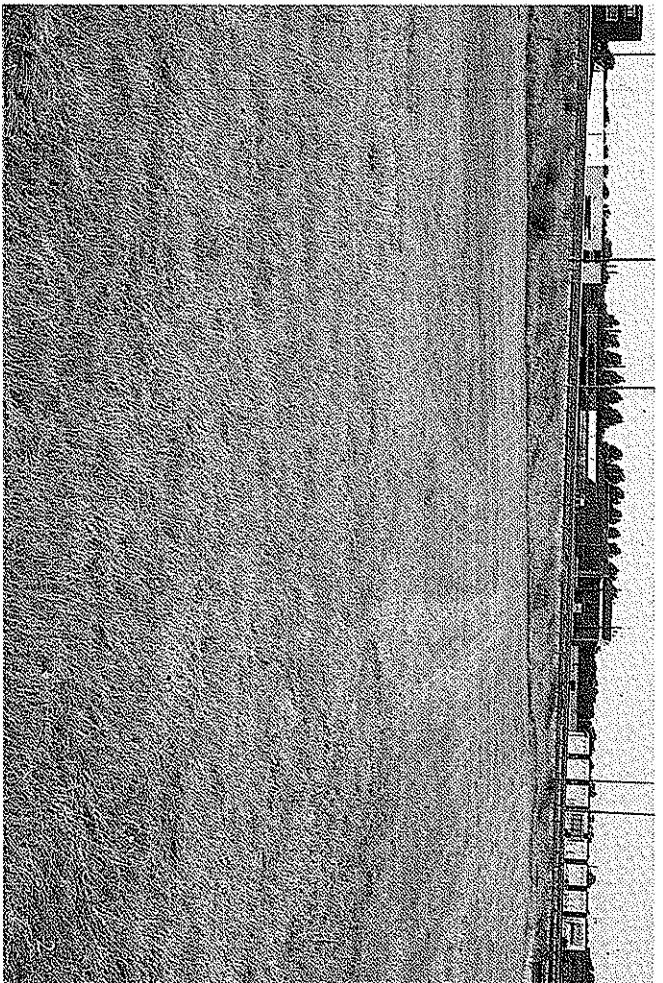
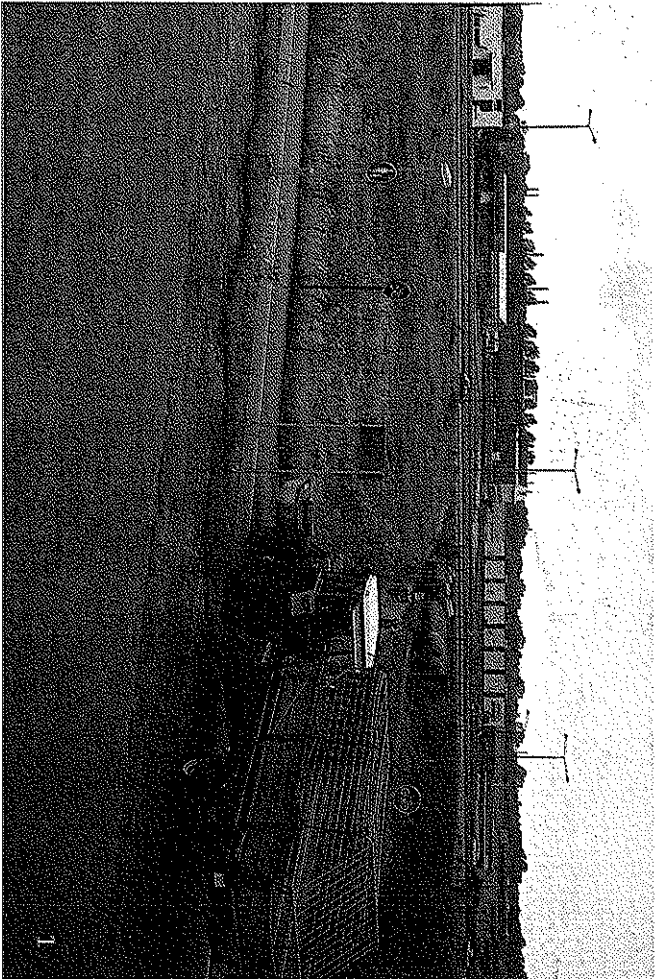
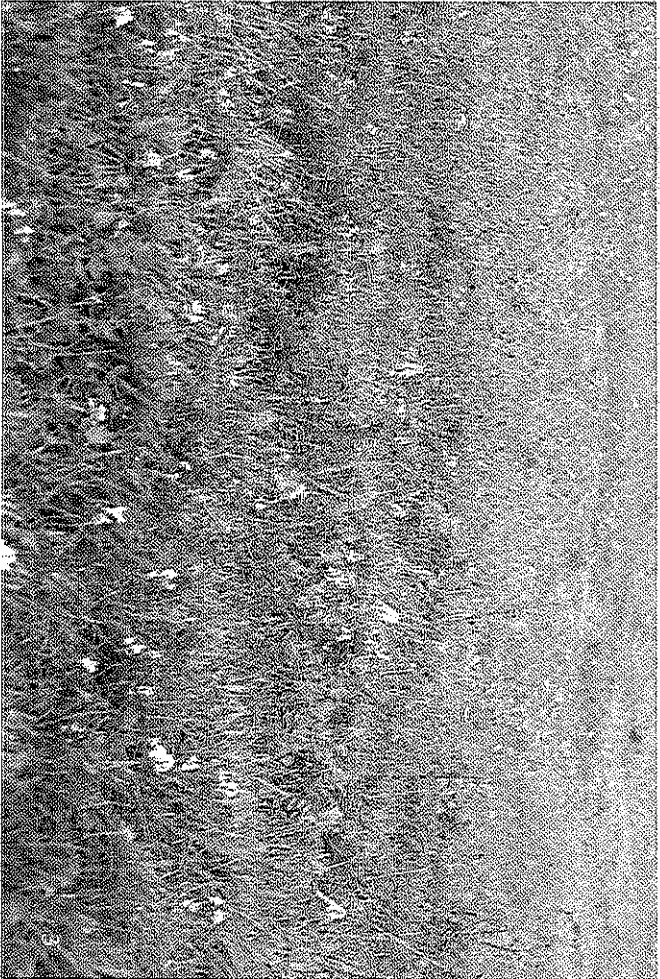
Referenslista.

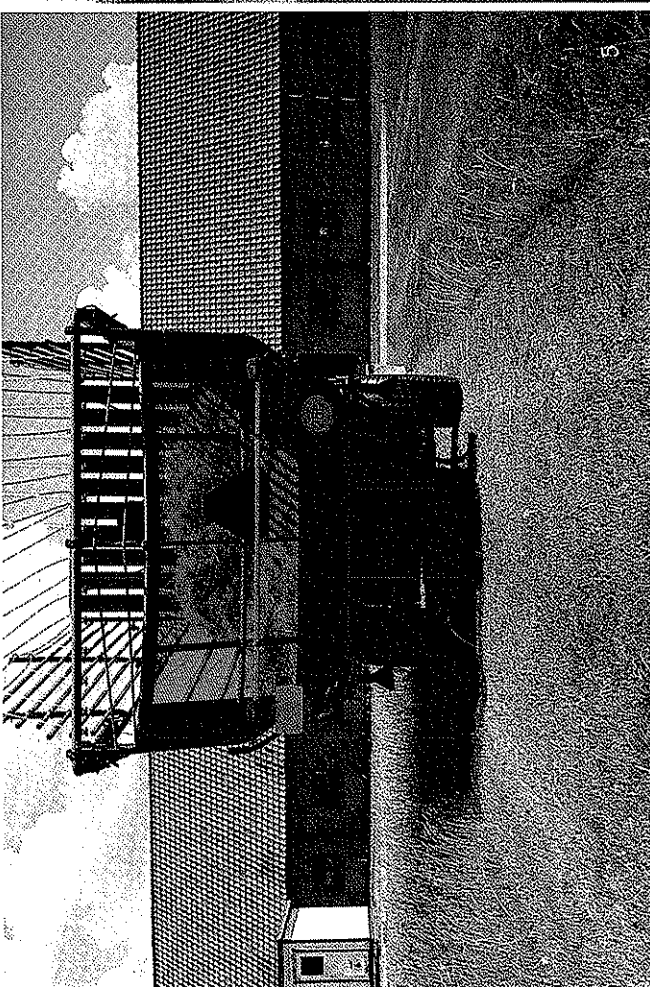
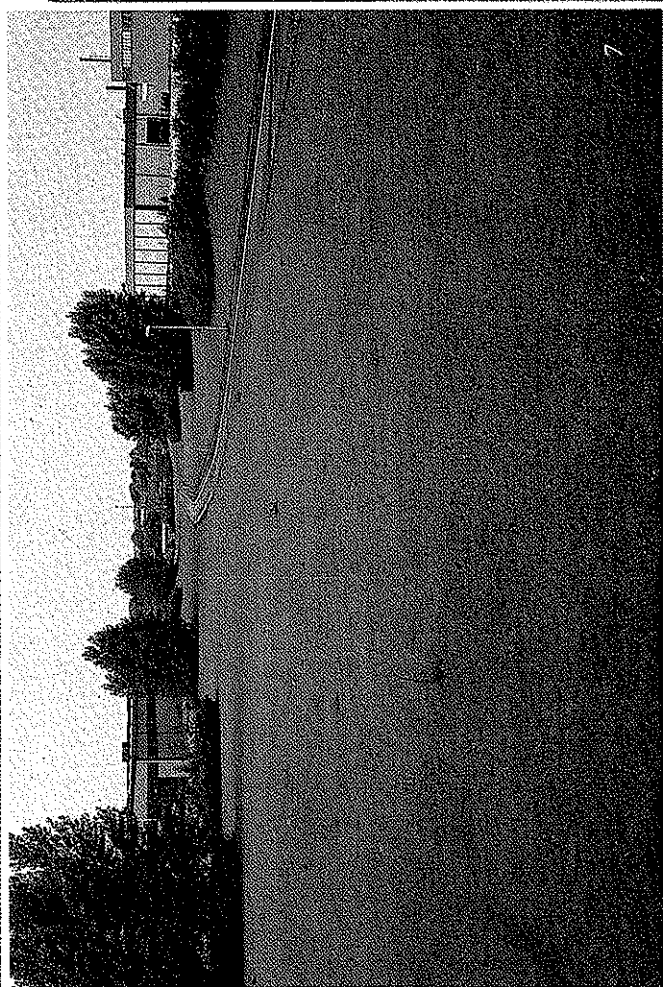
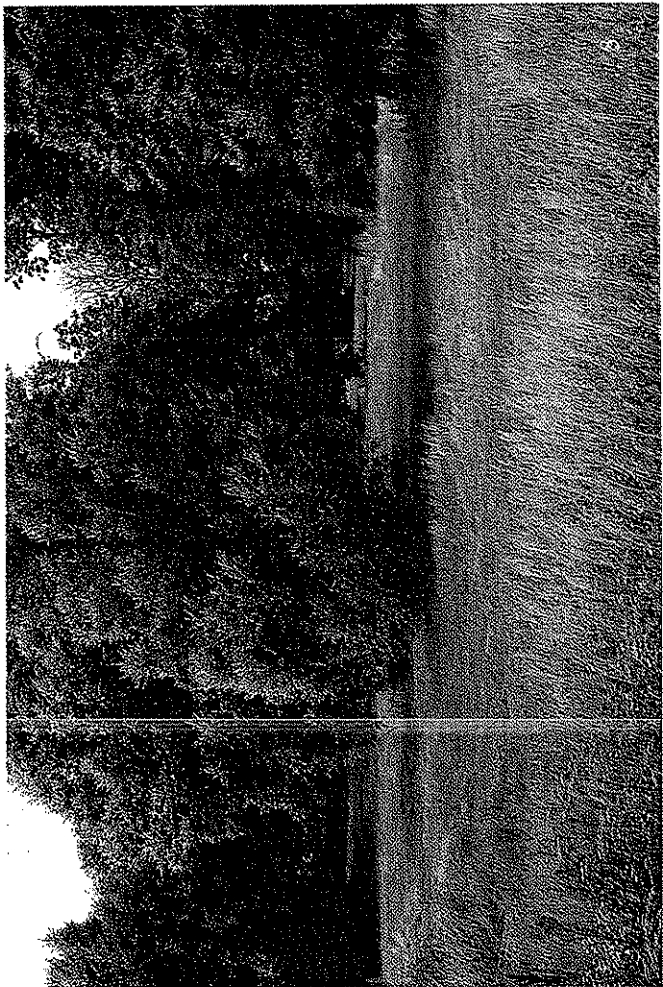
- Aramaki, T, Abe, T, Yamashita, 1980. Journal of the Society of Agricultural Machinery. 1980, nr 1, s 75- 82.
- Bergmann, F, 1981. Erfahrungen mit Frontanbaugeräten. (Blätter fuer Landtechnik, FAT, nr 182, 1981). Tänikon, Schweiz.
- Bucht, E, 1985. (Personligt meddelande). MOVIUM, Alnarp.
- Båth, P, 1985. (Personligt meddelande). Malmö kommun.
- Dittert, P, 1973. Untersuchungen an Schutzvorrichtungen fuer Kreiselmäher. Grundlagen der Landtechnik, vol 23, 1973, nr 3, s65.
- DLG, 1983. Futterernte mit Ladewagen. (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, DLG Merkblatt 215, 1983). Frankfurt am Main, Väst-tyskland.
- Dobler, K, 1973. Schnittvorgang, Leistungsbedarf und Schnittqualität beim Mähen im freien Schnitt. Landtechnik, vol 28, 1973, nr 1, s 14, 16- 18.
- Fronaeus, M, & Jacobsson, L, 1977. Skötsel och underhåll av våra parker och grönytor - utbyte av idér och erfarenheter. (Konsulentavdelningens stencilserie, Landskap 34, Alnarp).
- Gustavsson, K A, 1976. Ängen och hagen. Almqvist & Wiksell International, Lund.
- Höhn, E, 1984. Mähssysteme im Vergleich. (Blätter fuer Landtechnik, FAT, nr 242, 1984). Tänikon, Schweiz.
- Höhn, E, 1985. Typentabelle Rotationsmähwerke. (FAT- Berichte, nr 263, 1985). Tänikon, Schweiz.
- Implement and Tractor, 1968b. Industrial mowers, part 2; How application factors affect the choice. Implement and Tractor, vol 83, 1968, nr 18, s 30- 31.
- Klinner, W E, 1975. Design considerations for the effective guarding of mowing machines. Agricultural engineer, vol 30, 1975, nr 4, s 94- 97.
- Kopp, D, 1984. Erfahrungen mit Blumenwiesen und naturnahen Vegetationsbeständen in Wiesbaden. Neue Landschaft, vol 29, 1984, Oktober, s 727- 730.
- Ott, A, 1984. Mécanisation de la récolte du fourrage sur terrains déclives. Technique Agricole, 1984, nr 8, s 289- 292.
- Patsche- Ballerstaedt, D, 1984. Mähwerke fuer die Halmfütterernte und die Landschaftspflege. Landtechnik, 1984, nr 7/8, s 343-348.
- Ratschow, J-P, 1985. Mehr Leistung mit dem Frontmäherwerk. Top Agrar, 1985, nr 3, s 104- 107.
- Spencer, H B, 1978. Stability and Control of Two-wheel Drive Tractors and Machinery on Sloping Land. Journal of Agricultural Engineering Research, vol 23, 1978, nr 2, s 169- 188.
- Tamaki, K, Fujioha, S, Maeoka, K, Koderu, S & Ishizuka, N, 1983. Field efficiency of silage harvesting on slope land. (Hokkaido national agricultural experiment station. Research bulletin nr 138, 1983, s 51- 62). Hokkaido, Japan.
- van Wijk, A, 1983. Mechanisatieaspecten van het onderhoud van wegbermen. (Publikatie, Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, IMAG, nr 189, 1983). Wageningen, Holland.
- van Wijk, A & Cornelissen, J G, 1983. Het composteren van wegbermgras. (Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen. Rapport 51, 1983). Wageningen, Holland.
- Votex produktinformation, 1985. Reklambroschyr.

BILAGA 1. FÖRSÖKSSYSTEMET I ARBETE OCH SYSTEMETS KLIPPRESULTAT.

Figurtexter till bilderna på de kommande sidorna:

- Figur 1. På denna bild ses den yta som kallas för C i rapporten. Ytan hade ej blivit klippt på tre år vilket innebar att vegetationen var mycket tät och långvuxen. Trots detta hade systemet ej några problem med att klippa. Under klippningen regnade det dessutom.
- Figur 2. Här ses yta C efter klippning. Notera den jämna ytan och avsaknaden av avklipp. Klipphöjden var inställd på 80 mm.
- Figur 3. Yta C sju veckor efter klippning. En del örter har börjat blomma tack vare att ej något hindrande avklipp kväver dem.
- Figur 4. En långgräsyta sex veckor efter klippning med konventionell långgrästeknik. Notera högarna av avklipp och det dåliga klippresultatet.
- Figur 5. Här går klippsystemet på en kortgräsyta som släppts upp. Observera hur bra rotoraggregatet klipper och att lastarvagnen plockar upp allt avklipp.
- Figur 6. Detta är yta F i rapporten. Denna yta var en kortgräsyta som släpps upp för att systemets klippresultat skulle kunna bestämmas.
- Figur 7. Denna figur visar en yta som ligger mittemot yta F. Ytan är konventionellt kortklippt och visas här som jämförelse till yta F.
- Figur 8. Yta E i rapporten. Denna yta var trädbemängd och oregelbunden till sin form. Trots detta tog sig försökssystemet fram utan några större problem.
- Figur 9. Vegetation av detta slag var trots sin längd och täthet inget problem för försökssystemet.
- Figur 10. Systemet under klippning på yta C. Denna yta hade en mycket kraftig vegetation. Under traktorn ses strängen av avklippt material som sedan plockas upp av vagnen.
- Figur 11. Detaljbild av frontrotoraggregatet.



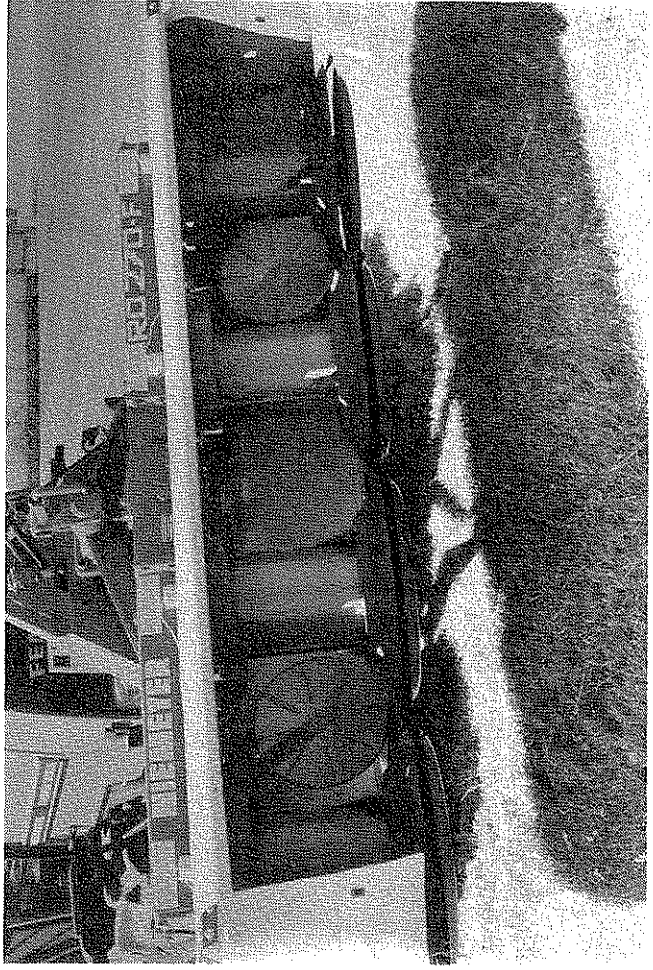




9



10



11